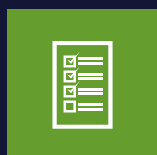
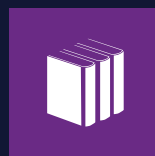
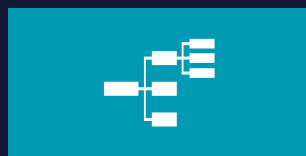
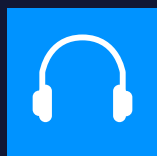
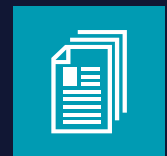
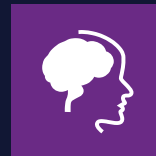




# INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL



#### Datos de catalogación bibliográfica

Felipe Gutarra Meza  
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Huancayo: Fondo Editorial de la Universidad Continental, 2015.

Materia: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Formato 21x29,7 cm. Páginas: 174  
INGENIERÍA INDUSTRIAL / AULA VIRTUAL

Cada autor es responsable del contenido de su propio texto.

De esta edición:

© Universidad Continental

Jr. Junín 355, Miraflores, Lima-18

Teléfono: 213 2760 anexo 4051

<http://serviciosweb.continental.edu.pe/>

Derechos reservados

Primera edición: julio 2015

Director: Emma Barrios Ipenza

Editor: Eliana E. Gallardo Echenique

Diseñador didáctico: Luisa Aquije de Lozano

Diseño gráfico: Francisco Rosales Guerra

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Autor: Felipe Gutarra Meza

Jefatura de Virtualización de Contenidos













Todos los derechos reservados.

Esta publicación no puede ser reproducida, en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia, o cualquier otro sin el permiso previo por escrito de la Universidad.











# ÍNDICE

 INTRODUCCIÓN	5
 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA	6
 RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	6
 UNIDADES DIDÁCTICAS:	6
 TIEMPO MINIMO DE ESTUDIO:	6
 UNIDAD I LA INGENIERÍA INDUSTRIAL	7
 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD	7
 TEMA N° 1: DESCRIPCIÓN DE LA CARRERA.	10
1.INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA.	10
2.RELACIONES ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA.	11
3.CONCEPTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.	12
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 1	14
INSTRUCCIONES:	14
 VIDEOS	14
 TEMA N° 2: HISTORIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL	15
1.ORÍGENES DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.	15
2.FUTURO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.	19
 LECTURA SELECCIONADA N°1	14
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 2	14

 VIDEOS	14
 TEMA N° 3: PERFIL PROFESIONAL Y FUNCIONES DEL INGENIERO INDUSTRIAL.	15
1.EL PERFIL PROFESIONAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.	14
2.FUNCIONES DEL INGENIERO INDUSTRIAL.	15
3.COMPETENCIAS EXIGIDAS AL INGENIERO INDUSTRIAL POR LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES DE ACREDITACIÓN	14
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 3	15
INSTRUCCIONES:	14
 VIDEOS	14
 TEMA N° 4: IMPORTANCIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.	15
1.TEMAS O ÁREAS DE DESARROLLO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL	25
2.LA CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME CIU.	45
 LECTURA SELECCIONADA N°1	15
 ACTIVIDAD FORMATIVA N°4	16
 GLOSARIO DE UNIDAD	17
 BIBLIOGRAFÍA DE LA UNIDAD I	28
 AUTOEVALUACIÓN N°. 1	30
 UNIDAD II “IMPORTANCIA Y CAMPO DE ACCIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL”	57
 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD	27
 TEMA N° 1: INGENIERÍA DE MÉTODOS.	15
1.IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD.	36
2.ALCANCE DE LOS MÉTODOS Y ESTÁNDARES.	20

3.TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.	20
4.TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN: ANÁLISIS DE PARETO, DIAGRAMA DE GANTT, PER CPM.	20
5.HERRAMIENTAS DE REGISTRO Y ANÁLISIS: DIAGRAMA DEL PROCESO OPERATIVO (DOP Y DAP) Y DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO.	20
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 1	20
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 2	20
 TEMA N° 2: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y GESTIÓN DE LA CALIDAD.	25
1.MODELOS DE MAXIMIZACIÓN DE GANANCIAS.	25
2.MODELOS DE MINIMIZACIÓN DE COSTOS, GASTOS (MÉTODO GRÁFICO).	25
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 3	25
3.CONCEPTO DE CALIDAD.	30
4.INFLUENCIA DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURA E INGENIERÍA.	30
5.CONCEPTO DE SEIS SIGMA. LAS NORMAS ISO Y SU APLICACIÓN A FAVOR DE LA INGENIERÍA.	30
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 4	30
 LECTURA SELECCIONADA N° 1	30
 GLOSARIO DE UNIDAD	30
 BIBLIOGRAFÍA DE LA UNIDAD II	30
 AUTOEVALUACIÓN N°. 2	30
 UNIDAD III	
UNIDAD III: “DESARROLLO Y CAMPO DE ACCIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL”	
 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD	27
 TEMA N° 1: PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.	29
1.DEFINICIÓN DE PLANEAMIENTO.	30
2.PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN, CAPACIDAD Y MATERIALES.	30
3.MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA.	30

 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 1	30
 TEMA N° 2: GESTIÓN LOGÍSTICA.	30
1.CONCEPTOS Y FUNCIONES PRINCIPALES DE LA LOGÍSTICA.	30
2.ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO.	30
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 2	30
 TEMA N° 3: INGENIERÍA ECONÓMICA.	30
1.CONCEPTO DE EMPRESA, DE INGRESOS Y EGRESOS.	30
2.GENERACIÓN DE RESULTADOS PARA LA EMPRESA Y RENTABILIDAD.	30
3.GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA.	30
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 3	30
 LECTURA SELECCIONADA N° 1	30
 TEMA N° 4: GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.	
1.ELEMENTOS ESENCIALES DEL CAPITAL HUMANO	30
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 4	30
 GLOSARIO DE UNIDAD	30
 BIBLIOGRAFÍA DE LA UNIDAD III	30
 AUTOEVALUACIÓN N°. 3	30
 UNIDAD IV	
UNIDAD IV: “LA EMPRESA, SU ENTORNO Y ROL DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL”	
 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD	27
 TEMA N° 1: ANÁLISIS DEL ENTORNO ECONÓMICO EMPRESARIAL.	30
1.COMPETITIVIDAD, MYPE Y LA INDUSTRIA EN EL PERÚ.	30

2.LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO, LA GLOBALIZACIÓN Y EL COMERCIO ELECTRÓNICO.	30
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 1	30
 TEMA N° 2: GESTIÓN DE RIESGO INTEGRAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.	30
1.GESTIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL.	30
2.GESTIÓN AMBIENTAL.	30
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 2	30
 TEMA N° 3: DISEÑO DE PRODUCTOS.	
1.DEFINICIÓN DE PRODUCTOS EN BASE A REQUERIMIENTOS DE MERCADO Y ESPECIFICACIONES DE INGENIERÍA.	30
2.DISEÑO DE PRODUCTOS Y PROTOTIPOS	30
 LECTURA SELECCIONADA N° 1:	30
 ACTIVIDAD FORMATIVA N° 3	30
 EVALUACIÓN FINAL	30
 GLOSARIO DE UNIDAD	30
 BIBLIOGRAFÍA DE LA UNIDAD IV	30
 AUTOEVALUACIÓN N°. 4	30







## INTRODUCCIÓN

La globalización no es ajena a nuestra realidad, ya no solo con el objetivo de aglomerarse en sectores, sino también, de formar bloques competitivos tanto comerciales como de cualquier índole; en donde la calidad de los productos y servicios que se produzcan y oferten cumplan con una serie de estándares que le permitan ingresar a los mercados abiertos; en tal sentido hablar de producción, productividad y calidad entre otros, pone de manifiesto la importancia que tienen los encargados de velar técnicamente por estos aspectos, es decir, los Ingenieros Industriales.

En general la importancia de la ingeniería y en especial la industrial, en un país que forma parte de un mundo globalizado, cobra relevancia y por ello la necesidad de implementar una serie de políticas educativas a nivel superior que se complementen con esta realidad mundial.

Introducción a la Ingeniería Industrial, es una asignatura básica, para que los estudiantes del primer ciclo, tiene como propósito desarrollar en el estudiante la capacidad de analizar la visión global de las características de la carrera y el perfil profesional, basado en el avance de la tecnología, la competitividad, la

globalización y el desarrollo de nuevos productos y servicios.

Los contenidos propuestos en este material de estudio, sintetizan los diversos campos de estudio que tenemos como ingenieros industriales y obliga al estudiante a buscar mayor información en los textos propuestos.

De manera sintetizada recorreremos en cuatro unidades, los temas establecidos en nuestro silabo: Unidad I: "La Ingeniería Industrial"; Unidad II: "Importancia y campo de acción de la Ingeniería Industrial"; Unidad III: "Desarrollo y campo de acción de la Ingeniería Industrial" y la Unidad IV: "La empresa, su entorno y rol de la ingeniería industrial"

El Manual Autoformativo presenta varios aspectos acerca de esta profesión, la intención no es profundizar en detalle en cada uno de ellos, ya que estos serán abordados a lo largo de la carrera, lo que si se desea, es motivar desde un principio al estudiante a profundizar en algunos de los aspectos planteados, de forma que su conocimiento de estas temáticas le permita vislumbrar en cuál de los campos desearía en un futuro especializarse.



## DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA



### RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

Al finalizar la asignatura, el estudiante elabora un proyecto sobre la visión general de la Ingeniería Industrial; para lo cual analiza los campos de acción del Ingeniero Industrial, sus alcances en el mercado laboral, su compromiso con la responsabilidad social, el cuidado del medio ambiente y la prevención de riesgos laborales.



### UNIDADES DIDÁCTICAS:

UNIDAD I	UNIDAD II	UNIDAD III	UNIDAD IV
La Ingeniería Industrial	Importancia y campo de acción de la Ingeniería Industrial	Desarrollo y Campo de Acción de la Ingeniería Industrial	La empresa, su entorno y rol de la Ingeniería Industrial



### TIEMPO MINIMO DE ESTUDIO:

UNIDAD I	UNIDAD II	UNIDAD III	UNIDAD IV
1era. Semana y 2da. Semana 16 horas	3era. Semana y 4ta. Semana 20 horas	5ta. Semana y 6ta. Semana 16 horas	7ma. Semana y 8va. Semana 16 horas

UNIDAD I

# LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad el estudiante elabora un organizador del conocimiento sobre la evolución de la Ingeniería Industrial y su relación con otras disciplinas.

<b>CONTENIDOS</b>	<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS (HABILIDADES Y ACTITUDES)</b>	<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN (TÉCNICAS Y CRITERIOS)</b>
<p><b>Tema N° 1: Descripción de la Carrera.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Introducción a la Ingeniería.</li> <li>2 Relaciones entre ciencia e ingeniería.</li> <li>3 Concepto de Ingeniería Industrial.</li> </ol> <p><b>Tema N° 2: Historia de la ingeniería industrial</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Orígenes de la Ingeniería Industrial.</li> <li>3 Futuro de la Ingeniería Industrial.</li> </ol> <p><b>Tema N° 3: Perfil Profesional y funciones del Ingeniero Industrial.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 El Perfil profesional del Ingeniero Industrial.</li> <li>2 Funciones del ingeniero industrial.</li> <li>3 Competencias exigidas al Ingeniero Industrial por los organismos internacionales de acreditación</li> </ol> <p><b>Tema N° 4: Importancia de la Ingeniería Industrial.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Temas o áreas de desarrollo de la Ingeniería Industrial</li> <li>2 La Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU.</li> <li>3 Estrategia, Innovación y competitividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lee y analiza la profesión y sus orígenes. <b>Observa video “Tecnología, ciencia e ingeniería” elabora un comentario.</b></li> <li>• Compara la evolución de la tecnología con la evolución de la ingeniería industrial <b>y elabora una línea de tiempo</b></li> <li>• Identifica el perfil del Ingeniero industrial, así como las diversas funciones y campo de acción. <b>Elabora un organizador del conocimiento para relacionar perfil, funciones y campo de acción de la Ingeniería Industrial</b></li> <li>• Describe la importancia de la Ingeniería Industrial en el Perú y el mundo. <b>Participa en un foro de DEBATE y elabora un informe Final.</b></li> </ul>	<p><b>Procedimientos e indicadores a evaluar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega puntual de trabajos realizado.</li> <li>• Calidad, coherencia y pertinencia de contenidos desarrollados.</li> <li>• Prueba teórico-práctica, individual.</li> <li>• Actividades desarrolladas en sesiones tutorizadas.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación para el organizador del conocimiento: Perfil, Funciones y Campo de acción.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos y terminología</li> <li>• Dominio de las relaciones entre conceptos</li> <li>• Habilidad para comunicar conceptos a través del mapa conceptual u otro.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación para el informe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Cantidad de información</li> <li>• Calidad de la información</li> <li>• Diagramas e ilustraciones</li> <li>• Conclusiones</li> </ul>

## RECURSOS:

### VIDEOS:

#### Tema N° 1

Video 1: Introducción a la Ingeniería Industrial

Video 2: La ingeniería e ingenierías

Video 3: Tecnología, Ciencia e Ingeniería Industrial

#### Tema N° 2

Video 4: Orígenes de la ingeniería industrial

Video 5: Origen de la línea de montaje

Video 6: Historia y Evolución de la Ingeniería Industrial.

Video 7: Cómo elaborar una Línea de tiempo

#### Tema N° 3

Video 8: Campos de acción de la ingeniería industrial



### DIPOSITIVAS ELABORADAS POR EL DOCENTE:



### LECTURA COMPLEMENTARIA:

#### Lectura Seleccionada N° 1

El Propósito y la evolución de la Ingeniería Industrial. Louis Martin Vega – Lehigh University – Bethlem Pensilvania.

#### Lectura Seleccionada N° 2

El papel de la carrera profesional del ingeniero industrial en la organización moderna. Chris Billings, Joseph Junguzza, David Poirier y Shahab Saeed.



### INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Rúbrica del organizador del conocimiento.



### BIBLIOGRAFÍA (BÁSICA Y COMPLEMENTARIA)

#### BÁSICA

ZANDIN, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. Tomos I y II., 5ª. ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2005. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.52 Z32 2005 1

BACA, G., CRUZ, M., CRISTÓBAL, M., GUTIÉRREZ, J. y otros Introducción a la Ingeniería Industrial. Editorial McGraw-Hill Edición 1999. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.54 B12 2007

#### COMPLEMENTARIA

ROMERO, Omar, MUÑOZ, David y ROMERO, Sergio. Introducción a la Ingeniería, un enfoque industrial. 2ª. ed. México: Editorial Thomson, 2006



### RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO** – Historia de la Ingeniería Industrial [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/historia.html>

**INEI: CIU** [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: [http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0883/Libro.pdf](http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0883/Libro.pdf)



## TEMA N° 1: DESCRIPCIÓN DE LA CARRERA.

### 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA.

---

A raíz de la terminación de la Segunda Guerra Mundial en 1945, y al ser Estados Unidos de América parte de los ganadores de la contienda, el crecimiento industrial se incrementó en la década de 1960. Casi cualquier persona que tenía edad para trabajar podía emplearse de manera bien remunerada con relativa facilidad, cuando sucede esto en una economía la mano de obra se torna muy cara por lo que se inicia el traslado de industrias a países donde la mano de obra fuera más barata. La mayoría de países que contaban con alta tecnología como Alemania, Bélgica, Italia y Francia y con subsidiarias en varias partes del mundo desde fines del siglo XIX sin embargo no fue hasta la década de 1960 que esta migración fue a gran escala.<sup>1</sup>

Esta migración generó la necesidad de formar ingenieros industriales en esas naciones de económicas emergentes que básicamente se encontraban en América Latina, estos nuevos ingenieros tenían las cualidades técnicas de algunas de las demás ramas de la ingeniería pero además contaban con algunos conocimientos de administración y gestión lo que les permitía poder llegar a puestos gerenciales.<sup>2</sup>

Cerca de la década de 1980 se da inicio a los tratados comerciales en donde los países abren sus fronteras para el libre comercio, y es a finales del siglo XX donde se da el apogeo del verdadero libre mercado en el mundo lo que viene a internacionalizar y ofrecer nuevas oportunidades a la ingeniería industrial.

Hoy en día la ingeniería industrial cuenta con muchas herramientas que le permiten iniciar acercamientos con distintos países dando inicio a la internacionalización de las empresas. Desde la compra de materiales por medio del comercio electrónico casi en cualquier parte del mundo utilizando el internet y las nuevas tecnologías de comunicación e información.

La ingeniería industrial en la actualidad sigue generando herramientas y tendencias hacia la internacionalización con "La aparición de nuevos conceptos como la logística, la cadena de suministros... han dado un giro importante a la forma de administrar las empresas" ya que antes nos enfocábamos únicamente a un mercado nacional, pero hoy en día se puede vislumbrar al mundo como un mercado potencial.

Con estos nuevos conceptos de logística y administración de la cadena de suministros, todas las empresas que influyen en la creación de productos o servicios desde su materia prima hasta que llega al cliente son consideradas como "eslabones de una gran cadena" en la actualidad cada vez es más común ver que cada eslabón de la cadena de suministros se encuentra localizado en un país diferente; es decir que el proveedor de materia prima puede estar localizado en Brasil, la fábrica de ensamble en Argentina y vender el producto final en Colombia. Esto es lo que conocemos con el concepto de internacionalización.

La ingeniería industrial es una carrera bastante interdisciplinaria que puede tener un campo laboral muy grande y sus profesionales pueden desarrollarse en diversas áreas, Paul Wright (1994) comenta que "Aunque la mayoría de los ingenieros industriales son contratados por las industrias de fabricación, también se les puede encontrar en otras ramas, como hospitales, aerolíneas, ferrocarriles, comercios y dependencias gubernamentales" ya que en la mayoría de empresas puede implementarse sistemas de gestión de calidad, mejoras de procesos o un mejoramiento continuo generalizado y estos son algunas de las principales funciones de un ingeniero industrial.

1 Baca U., y otros, 2007

2 Baca U., y otros, 2008

La versatilidad de los ingenieros industriales les favorece ya que las puertas de empresas a nivel nacional e internacional se abren cada vez más con la globalización y la internacionalización de las empresas y por ende del capital humano es decir los ingenieros.

Estudiantes y profesionales de ingeniería industrial buscan generar espacios para poder estar a la vanguardia con los conocimientos científicos y tecnológicos de la carrera e intercambiar ideas e innovaciones que les ayuden a generar cambios positivos y en pro del desarrollo en cada uno de sus países; es por ello que se cuentan hoy en día con numerosas instituciones, asociaciones y eventos que buscan un intercambio académico, tecnológico y cultural entre los interesados en el área creando redes sociales entre estudiantes y profesionales que luego se pueden transformar en alianzas comerciales y de negocios.

El ingeniero industrial hoy en día tiene la oportunidad de utilizar las redes sociales creadas en los eventos internacionales de ingeniería industrial para poder realizar alianzas de negocios entre empresas de diversos países, teniendo en cuenta que cada día se unen más y más países a los tratados de libre comercio y las fronteras comerciales van desapareciendo a medida se ven reflejadas las ventajas del intercambio comercial.

## 2. RELACIONES ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA.

Para el común de las personas muchas veces no hay una distinción clara entre los ingenieros y los científicos, esto debido, tal vez, a la profunda ligazón que actualmente hay entre la ciencia y la tecnología. Que los periodistas o el público general tengan esta confusión no es tan preocupante, pero sí lo es que los mismos ingenieros a veces no tengan conciencia sobre la identidad de su profesión y, sobre todo los jóvenes, piensen que realmente ella consiste en la aplicación de la ciencia a la solución de las necesidades humanas, cuando, según muchos otros, lo específico de la ingeniería es la concepción de ingenios artificiales de los que se pretende alguna forma de utilidad. Tales artefactos pueden requerir o no el concurso de la ciencia y han evolucionado desde los antiguos ingenios de guerra hasta las naves espaciales, el manejo de la información o la optimización de las organizaciones.

Por la razón anterior nos proponemos establecer la relación que realmente hay entre la ciencia y la ingeniería, sus alcances y limitaciones. Para ello trataremos de definir brevemente lo que es ciencia, tecnología, técnica e ingeniería y mostrar la identidad de esta última como profesión, es decir, como una diferente puesta en escena de las disciplinas científicas.

**2.1. Que es tecnología:** Es el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de las personas.

**2.2. Que es la ciencia:** Es el conjunto de conocimientos ordenados sistemáticamente acerca del universo, obtenidos por la observación y el razonamiento, que permiten la deducción de principios y leyes generales. La ciencia es el conocimiento sobre la verdadera naturaleza del universo.

**2.3. Que es técnica:** Es un procedimiento que tiene como objetivo la obtención de resultados determinados, ya sea en la ciencia en la tecnología o en el arte o en otros campos. En otras palabras, es un conjunto de reglas, normas o protocolos que utiliza como medio para llegar a cierto fin.

**2.4. Que es ingeniería:** Ingeniería es la aplicación de los conocimientos científicos para buscar formas de invención o perfeccionamiento utilizando diferentes técnicas.

Una de las diferencias más notables entre tecnología, ciencia, técnica e ingeniería es su finalidad. La finalidad de tecnología es que busca satisfacer las necesidades humanas por lo que mayormente sus productos son funcionales.

La finalidad de la ciencia es que busca entender de una forma lógica y racional nuestro entorno.

La finalidad de la técnica que es la manera en que se realiza algo para llegar a un fin determinado.

Y la finalidad de la ingeniería es que se ocupa de la forma como se va a realizar la actividad determinada.

En conclusión el método ingenieril es diferente al método científico y que el ingeniero se desenvuelve en el ámbito del mundo real y concreto. Su propósito es resolver tal o cual problema mediante algún artefacto o procedimiento que sirva precisamente para eso. Su objetivo es que aquello que concibe y realiza sirva a los propósitos que lo han originado. Su ámbito de trabajo es radicalmente distinto al del científico, en el caso concreto que debe solucionar no puede prescindir de nada, no puede aislarse en un laboratorio y ocuparse exclusivamente de aquellos aspectos generales que son tan interesantes al científico.

Antes bien, ha de concentrarse en el problema específico que tiene que resolver y al hacerlo, tiene que tener en cuenta todos los aspectos de la escurridiza e inasible realidad. Y, además, tiene que asumir riesgos y tener en cuenta el ambiente, la sociedad y la cultura en los que actúa.<sup>3</sup>

### 3. CONCEPTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Para llegar a la definición de que es la Ingeniería Industrial, se debe partir de entender que es la Ingeniería, para ello a continuación se citan dos definiciones de esta profesión:

El Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología difunde como Ingeniería “la profesión en la cual los conocimientos de las matemáticas y las ciencias naturales obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, son aplicados con criterio y con conciencia al desarrollo de medios para utilizar económicamente con responsabilidad social y basados en una ética profesional, los materiales y las fuerzas de la naturaleza para beneficio de la humanidad”.

“Es una Actividad que usa el método científico para transformar de una manera óptima y ecológica los recursos naturales en formas útiles para el uso del hombre, un ingeniero es un profesional que por medio de conocimientos científicos, su habilidad creadora y su experiencia, desarrolla los planes, métodos y procedimientos para transformar los recursos naturales”<sup>4</sup>

Estas definiciones agrupan tres habilidades fundamentales que debe tener cualquier ingeniero: 1) Conocimiento y capacidad de aplicación de las ciencias, 2) Conocimiento de la realidad y su problemática y 3) Capacidad de desarrollo de soluciones innovadoras y aplicables. Estos tres elementos identifican esta profesión sin importar su especialidad y se basan en la aplicación y la rigurosidad científica para el desarrollo de las técnicas y/o modelos propios de cada disciplina.

Existen diferentes definiciones de Ingeniería Industrial, a continuación se propone la de Roos W. Hammond,<sup>5</sup> la cual dice que: “La Ingeniería Industrial abarca el diseño, la mejora e instalación de sistemas integrados de hombre, materiales y equipo. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos del diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas”.

Y el Institute of Industrial Engineers: a la Ingeniería Industrial corresponde el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, equipos, energía e información. Requiere conocimiento especializado y habilidades en matemáticas, física y ciencias sociales junto con los principios de análisis y diseño ingenieriles para especificar, predecir y evaluar los resultados de esos sistemas”<sup>6</sup>

3 Krick, Edward V. *Fundamentos de Ingeniería*. México. Limusa - Noriega Editores. 1999.

4 Cordero H., Antonio. *Notas de Clase. Ingeniería Industrial y Productividad*. UNAM. México. 2005

5 ACOFI (1996) *Articulación y Modernización del Currículo de Ingeniería Industrial*. Bogotá.

6 Institute of Industrial Engineers



Según estas definiciones el Ingeniero Industrial se involucra en diferentes áreas del conocimiento, lo cual le permite desarrollar su desempeño en campos como: las finanzas, la gestión empresarial, la mercadotecnia y la administración de los sistemas de producción bienes y servicios, para ello se considera que el Ingeniero Industrial debe contar con habilidades y aptitudes en los siguientes aspectos:

- Conocimientos amplios de las ciencias básicas y de la ingeniería, que le permitan resolver problemas de diferente índole.
- Flexibilidad y facilidad de adaptación a los cambios, de forma que pueda sin dificultad apropiarse de los avances de la ciencia y la tecnología.
- Mentalidad empresarial que oriente su quehacer profesional hacia la puesta en marchas de su propio negocio.
- Vocación de líder con un alto compromiso y sentido social
- Conciencia del buen aprovechamiento de los recursos naturales y de cuidado del medio ambiente.
- Capacidad analítica, crítica, de síntesis, de toma de decisiones, de sentido común y práctico.
- Formación en valores humanos y éticos.
- Manejo de técnicas para la Gestión de Operaciones y la Producción.
- Capacidad para el diseño de plantas de producción.
- Capacidades para la gestión de sistemas de calidad, salud ocupacional y ambiental.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 1

Lee y analiza “la profesión de la ingeniería industrial y sus orígenes”. Complementa la información observando el vídeo “Tecnología, ciencia e ingeniería Industrial” y prepara un comentario.

## INSTRUCCIONES:

1. Lee y analiza los contenidos del tema N° 1 y extrae las ideas fundamentales de la profesión de la ingeniería Industrial.
2. Observa el **Vídeo “Tecnología, ciencia e Ingeniería Industrial”**; y complementa la información obtenida en la lectura y análisis del tema N°1.
3. Prepara un comentario de análisis crítico de 20 líneas y lo envía al aula virtual adjuntando sus datos.

 VIDEOS



Video 1: Introducción a la Ingeniería Industrial

Este material de video a sido seleccionado solo y únicamente con fines de estudio académico y todos sus derechos corresponden a sus autores en el ámbito local, regional e internacional.

**Datos del Video seleccionado**

**Tema:** ITBA - Charla Informativa sobre Ingeniería Industrial - PARTE 1

**URL:** [https://www.youtube.com/watch?v=\\_vumXC6scjI](https://www.youtube.com/watch?v=_vumXC6scjI)

**Duración:** 5:20 min.

**Autor(a):** ITBA Universidad

**Año:** Actualizado el 4 ago. 2010

**Reseña:** Encuentro, de graduados del ITBA informan dónde trabajan y cómo se desarrollan los profesionales en las distintas disciplinas.

**Licencia:** YouTube estándar



Video 2: La ingeniería e ingenierías

Este material de video a sido seleccionado solo y únicamente con fines de estudio académico y todos sus derechos corresponden a sus autores en el ámbito local, regional e internacional.

**Datos del Video seleccionado**

**Tema:** ¿Qué es la ingeniería?

**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=XJEGQ-UnTAK>

**Duración:** 2:23 min.

**Autor(a):** ETSII UPV

**Año:** Publicado el 21 mar. 2013

**Reseña:** Vídeo Institucional realizado por la Real Academia de la Ingeniería.

**Licencia:** YouTube estándar



Video 3: Tecnología, Ciencia e Ingeniería Industrial

Este material de video a sido seleccionado solo y únicamente con fines de estudio académico y todos sus derechos corresponden a sus autores en el ámbito local, regional e internacional.

**Datos del Video seleccionado**

**Tema:** Tecnología, Ciencia e Ingeniería Industrial

**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=UOaRzsTYyEg>

**Duración:** 2:42 min.

**Autor(a):** Mauricio Alberto Morales Malaver

**Año:** Publicado el 7 dic. 2013

**Reseña:** Relación entre Ciencia, Tecnología e Ingeniería

**Licencia:** YouTube estándar



## TEMA N° 2: HISTORIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

### 1. ORÍGENES DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

---

Los inicios de la Ingeniería se dan a partir de la aplicación práctica de las ciencias a través de las construcciones de canales de riego en las civilizaciones antiguas, donde la Pirámides de Egipto, son unas de las muestras más significativas de la aplicación de la física y las matemáticas en la edad antigua, y es así como estos y otros desarrollos se dieron gracias al aporte de grandes pensadores, entre los que se destacan: Euclides, Arquímedes, Pitágoras, Platón, Rene Descartes, Blas Pascal, entre otros, quienes construyeron las bases de las matemáticas y la física.

Sólo fue hasta mediados del siglo XVIII, después del Renacimiento, donde la Ingeniería empezó su desarrollo, siendo la Ingeniería Civil la disciplina más antigua (1750), luego con los aportes de Galileo, Newton y Tompson se sentaron las bases de la física moderna, dando lugar a la aparición de la Ingeniería Mecánica.

**1.1. Administración Científica:** De manera concreta, fue el Ingeniero norteamericano Federico Winslow Taylor (1856 - 1915), considerado el fundador de la administración científica y padre de la Ingeniería Industrial, quien para el año 1878 efectuó sus primeras observaciones sobre el trabajo en la industria del acero, y a través de su libro Shop Management (1903) detalló los lineamientos del estudio de tiempos y movimientos, en dicho libro, Taylor partía de la observación metódica y detallada de la ejecución de las diferentes tareas por parte de los operarios, con el objeto de racionalizarlo y simplificarlo para obtener el mayor rendimiento posible, este enfoque criticado por varios autores, y que para la época se denominó el "taylorismo", sugería que las propuestas de Taylor se orientaban a la rigidez, especialización y mecanización del hombre.

Un segundo período de Taylor corresponde a la época de publicación de su libro Principios de la Administración Científica (1911), donde el autor amplía el concepto de racionalización del trabajo no sólo al operario, sino a toda la organización, de allí la gerencia pasa a tener nuevas atribuciones y responsabilidades, las cuales Taylor manifiesta a través de los cuatro principios de la administración científica:

- a) **Planeamiento:** Cambiar los métodos de improvisación y empíricos del trabajo, por los métodos basados en los procedimientos científicos, esto implica el estudio del trabajo de los operarios, medición del tiempo y descomposición en sus movimientos más elementales, para eliminar o reducir los movimientos inútiles.
- b) **Preparación:** Selección científica de los trabajadores, preparación y entrenamiento de los mismos, de forma que produzcan más y mejor.
- c) **Control:** controlar el trabajo para cerciorarse de que el mismo está siendo ejecutado de acuerdo a las normas establecidas
- d) **Ejecución:** Distribuir las atribuciones y responsabilidades, para que la ejecución del trabajo fuese realizado disciplinadamente.

**1.2. Organización Racional del Trabajo:** Otros autores que aportaron al desarrollo de la Ingeniería Industrial, fueron Henry Lawrence Gantt (1861-1919) y los esposos Franck Gilbreth (1868-1924) y Lillian Gilbreth (1878-1972). Los tres se basaron en el trabajo desarrollado por Taylor, pero cada uno hizo su aporte a la administración científica.

El aporte de Gantt más reconocido fue el llamado “Gráfico de Gantt”, el cual hace una relación de los recursos utilizados en el desarrollo de un proyecto a través del tiempo, el cual en la actualidad es muy aplicado como instrumento de planeación y control de proyectos. Los esposos Gilbreth desarrollaron las técnicas de estudios de micro movimientos, estos análisis permitieron concluir que todos los movimientos efectuados en un trabajo se pueden resumir en 17 tipos fundamentales:

- Buscar.
- Seleccionar.
- Sujetar.
- Alcanzar.
- Mover.
- Sostener.
- Soltar.
- Colocar.
- Colocación previa.
- Inspeccionar.
- Ensamblar.
- Desensamblar.
- Usar.
- Retrasos inevitables.
- Retrasos evitables.
- Planear.
- Descanso para sobrellevar la fatiga.

Los esposos Gilbreth también realizaron estudios sobre los efectos de la fatiga en la productividad lo cual realzó la importancia de adaptar las máquinas a las condiciones anatómicas del hombre.

**1.3. Principios de la Producción en Línea:** Uno de los principales exponentes de la administración industrial, fue Henry Ford (1863-1947), el fundador de la Ford Motor Company, quien inició su vida como mecánico para después llegar a ser el creador de una fábrica de automóviles (1899).

La idea de construir automóviles surgió posterior al lanzamiento al mercado de los primeros automóviles (hacia 1885) por parte de las firmas alemanas Daimler y Mercedes Benz. La idea de Ford consistía en fabricar automóviles sencillos y baratos destinados al consumo masivo, y fue a través de su modelo T que Ford puso el automóvil al alcance de las clases medias norteamericanas. Fue tal el éxito de Ford que para el año 1913 su fábrica producía 800 carros/día, y para el año 1926 tenía 88 fábricas y empleaba a 150.000 personas, lo que le permitió fabricar 2.000.000 de carros por año.

La clave del éxito de Ford residía en su procedimiento para reducir los costos de fabricación, por ello ideó el sistema de producción en serie o línea de montaje, dicho método consistía en instalar una cadena de montaje

que iba desplazando automáticamente el chasis del automóvil hasta los puestos en donde sucesivos grupos de operarios realizaban las diferentes operaciones, hasta que el carro fuese terminado, esto permitía ganar eficiencias en el hecho de que los operarios no tuviesen que desplazarse, las actividades estaban definidas claramente y las partes estaban estandarizadas lo cual permitía una rápida reposición de las mismas y su instalación era menos costosas.

Para que el sistema de fabricación en línea fuese sostenible debía cumplir con la condición de que hubiese una alta demanda que fuese capaz de absorber la producción masiva generada, este factor fue evaluado por Ford correctamente ya que supo valorar la capacidad adquisitiva del estadounidense a puertas de la sociedad de consumo. En general el esquema planteado por Ford permitió la aceleración de la producción, a través de operaciones sincronizadas y económicas, lo cual permitió bajar el costo de los autos y de esta forma lograr su masificación en la sociedad norteamericana de la época.

**1.4. Principales Características de la Administración Científica:** La organización científica del trabajo desarrollada por Taylor y complementada por los demás autores descritos se enmarca básicamente en lo siguiente.

- Administración científica: Este elemento busca que la administración debe ser estudiada científicamente, es decir se basa en la aplicación rigurosa del método científico. Para Taylor los elementos de la administración científica eran:
  - a) Estudio del tiempo
  - b) Supervisión funcional
  - c) Estandarización de herramientas e instrumentos
  - d) Sala de planeamiento
  - e) El principio de excepción
  - f) Utilización de la regla de cálculo e instrumentos semejantes para economizar tiempo
  - g) Fichas con instrucciones de servicio
  - h) La idea de tarea, asociada a premios por su ejecución eficiente
  - i) Gratificación diferencial
  - j) Sistemas mnemónicos para la clasificación de los productos manufacturados, así como del material utilizado en la manufactura
  - k) Sistema de delineamiento de la rutina de trabajo
  - l) Sistema de cálculo de costos, entre otros
- División del trabajo. La organización científica del trabajo propone la división del o especialización del trabajo, lo cual permite que el operario obtenga más destrezas en su labor y una mayor productividad.
- Supervisión funcional. Este elemento propone en concordancia con la división del trabajo, que no exista una centralización de la autoridad sino igualmente debe existir una especialización de la supervisión.
- Incentivos salariales: La teoría de la administración científica supone que la productividad de los operarios está en función del nivel de recompensas y/o sanciones salariales a las que este puede ser sujeto. De acuerdo a esto, la medición del trabajo busca aprovechar al máximo las capacidades físicas del operario, pues Taylor "partía del supuesto de que existe una identificación de intereses entre el individuo y la organización forjada a partir de la administración científica. Es decir, no hay conflicto perceptible entre los intereses del

hombre y los de la organización, porque lo que es bueno para la organización (eficiencia y mayor lucro) es bueno también para el trabajador (mayor rendimiento, mejor salario).”<sup>8</sup>

- **Énfasis en la eficiencia:** El término eficiencia se define como la mayor y mejor utilización de los recursos disponibles, de acuerdo a esto la propuesta de Taylor se “orientaba a determinar la única manera correcta de ejecutar un trabajo”, lo cual supone el logro de la mayor eficiencia.
- **Principio de excepción:** Este último elemento plantea que los administradores deben prestar especial atención a aquellos elementos que están fuera de las condiciones normales de funcionamiento del sistema que administran, es decir, aquellos elementos de “excepción” tanto positivos como negativos son los que se deben atender de forma que se tomen las medidas requeridas.

Lo anteriormente descrito muestra algunos elementos del enfoque denominado como: la administración científica, y el aporte de sus principales exponentes: Taylor, Gantt, Ford y los Esposos Gilbreth, entre otros, los cuales buscaron básicamente aumentar la productividad de las empresas a través del estudio de la operaciones de trabajo de forma que pudiesen ser más eficientes.

De otra parte, y a la par a estos desarrollos, en Europa existió otra corriente denominada la de los anatomistas y fisiologistas de las organizaciones<sup>9</sup>, quienes con los trabajos pioneros de Henri Fayol (1841-1925), buscaron igualmente el aumento de la productividad empresarial, bajo un enfoque basado en los componentes de la organización y sus interrelaciones. Y es a través de su libro *Administration Industrielle et Générale* (1925) en donde Fayol desarrolla su perspectiva de análisis, la cual plantea que las actividades de la industria puede ser divididas en seis grupos, a saber:

- 1) **Técnico:** Esta función se orienta a la producción de bienes y servicios
- 2) **Comercial:** Función relacionadas con la compra de materiales, y venta de los productos y/o servicios ofrecidos por la organización
- 3) **Financiera:** Función relacionada con la financiación y administración de capitales
- 4) **Seguridad:** Función relacionadas con la protección de los bienes y del personal
- 5) **Contable:** Función relacionadas con el registro contable y de costos
- 6) **Administrativa:** Función encargada de la integración de las otras cinco funciones y coordinar las demás actividades

Estas actividades son interdependientes y es tarea de la dirección asegurar el buen funcionamiento de las demás actividades. A partir de este trabajo Fayol es reconocido como el autor que definió los principios y elementos de la actual administración, elementos estos que son aceptados todavía hoy en día.

Hasta aquí se ha mostrado los aportes de diferentes autores quienes construyeron las bases de la disciplina de la Ingeniería Industrial, los siguientes desarrollos se dieron a partir de la segunda guerra mundial por los problemas de logística militar existentes, esto dio un gran impulso a la Investigación de Operaciones como un campo del conocimiento basado en las matemáticas y la estadística y que tuvo como objetivo inicial el desarrollar métodos cuantitativos para la obtención de resultados óptimos en problemas de gestión de operaciones militares, dichos desarrollos posteriormente fueron aplicados en la gestión de producción, la logística y los servicios. A continuación en el Cuadro No.1 se muestran los principales avances que contribuyeron al desarrollo de la Ingeniería Industrial en el siglo XX.

Cuadro 01: Historia de los Avances en la Ing. Industrial

AÑO	CONCEPTO O HERRAMIENTA	AUTOR O CREADOR
1911	Principios de la Administración Científica conceptos formales del estudio de tiempos y movimientos	Frederick W. Taylor (EU)
1911	Estudio de micro movimientos	Frank y Lilian Gilbreth (EU)
1913	Proceso de montaje en línea	Henry Ford (EU)
1914	Diagrama de programación de actividades	Henry Gantt (EU)
1917	Aplicación del lote económico para el control de inventarios	F. W Harris (EU)
1931	Inspección por muestreo y tablas estadísticas para el control de calidad	Walter Shewhart (EU)
1925	Teorías de la administración de empresas	Henry Fayol (Europa)
1927-1933	Los estudios de Hawthorne permiten comprender la motivación de los trabajadores	Elton Mayo (EU)
1934	Muestreo de actividades para el análisis de trabajos	L.H.C. Tippett (UK)
1940	Método Simplex (Programación lineal)	George Dantzing (EU)
1950-1969	Extensivo desarrollo de herramientas de investigación de operaciones para simulación, teoría de colas, teoría de la decisión, programación matemática, programas y equipos de computación, técnicas PERT Y CPM.	Estados Unidos y Europa Occidental
1970-1979	Desarrollo de programas de computación para solucionar problemas rutinarios de programación de taller, inventarios, distribución en planta, desarrollo del MRP ( <i>Materials Requirements Planning</i> )	Fabricantes de computadores, investigadores de Europa y Estados Unidos
1980-1989	Uso difundido del "justo a tiempo" (just in time), control de la calidad total y automatización industrial (CIM, sistemas flexibles de manufactura, CAD/CAM, robots, entre otros).	Tai-chi Ohno de Toyota Motors (Japón), W. E Deming, Juran (EU)

Fuente: CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. (2005)

Dirección y Administración de la producción y de la Operaciones. MacGraw-Hill. México. pag. 18.

## 2. FUTURO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Las economías emergentes, las transiciones sociales y políticas, y las nuevas formas de hacer negocios están cambiando el mundo de un día para el otro. Estas tendencias sugieren que el ambiente competitivo para la práctica de la ingeniería industrial en el futuro cercano será muy diferente de lo que es en la actualidad. Si bien la profesión del ingeniero industrial y su papel se transformaron de manera significativa en los últimos veinte años,



el surgimiento de las nuevas tecnologías, estimuladas por una intensa competencia, conducirá a nuevos productos y procesos por completo novedosos en los ambientes fabriles y de servicios. También aparecerán nuevas prácticas administrativas y laborales, estructuras organizativas y métodos de toma de decisión como complementos de estos nuevos productos y procesos. Para tener éxito en este ambiente competitivo, los ingenieros industriales necesitarán capacidades significativamente superiores. El logro de estas capacidades representa uno de los mayores desafíos que enfrentan los ingenieros industriales. La publicación de *Visionary Manufacturing Challenges for 2020*, que salió a la luz en 1998, brinda puntos de vista respecto de los temas que tendrán un papel dominante en el desarrollo de ambientes competitivos y escenarios técnicos previstos para el futuro. Es importante notar que los autores de este estudio definieron en un principio a la fabricación como los procesos y las entidades que crean y respaldan productos para clientes. Durante el curso de este estudio, sin embargo, se hizo cada vez más claro que la definición de fabricación se tornará aún más amplia en el futuro conforme emerjan nuevas configuraciones para la emergente empresa fabril y se desdibujen las diferencias entre las industrias de fabricación y las de servicios. Este último mensaje es en particular crítico para el ingeniero industrial del futuro, al brindarle conclusiones relevantes respecto de los ambientes donde trabajará y las capacidades que debería adquirir o desarrollar en la actualidad para ser un participante viable y efectivo en este escenario planteado para el año 2020.

El estudio mencionado prevé que las empresas fabriles (y de servicios) del año 2020 aportarán nuevas ideas e innovaciones al mercado con rapidez y efectividad. Las personas y los equipos aprenderán nuevas habilidades con rapidez debido al aprendizaje avanzado con base en redes, a las comunicaciones por computadora en grandes empresas, a un incremento en las comunicaciones entre personas y máquinas, y a las mejoras en la infraestructura de negociación y alianza. Las asociaciones en colaboración se desarrollarán con rapidez mediante el agrupamiento de los recursos necesarios tomados de capacidades de fabricación (o de servicios) en extremo dispersas en respuesta a las oportunidades del mercado para disolver las luego cuando desaparezcan las oportunidades,

Aunque la fabricación en el año 2020 seguirá siendo una empresa humana, se prevé que las funciones de la empresa como las conocemos en la actualidad (investigación y desarrollo, ingeniería de diseño, fabricación, mercadotecnia y atención al cliente) estarán a tal punto integradas que funcionarán en forma concurrente como si fueran casi una entidad que vincula clientes con innovadores de nuevos productos. Emergerán nuevas tendencias arquitectónicas corporativas para empresas, y si bien los recursos productivos estarán distribuidos en todo el mundo, serán menos las empresas de materiales y más las empresas de productos regionales o comunitarios las que estarán conectadas a los mercados locales. También podrán emerger bloques de construcción de pequeñísima escala que permitan la síntesis o la constitución de nuevas formas materiales o productos. Los procesos de nano fabricación pasarán de ser curiosidades de laboratorio a ser procesos de producción, y la biotecnología conducirá a la creación de nuevos procesos de fabricación con aplicaciones innovadoras en la planta del siglo XXI.

Cuadro nº 2. Evolución de la tecnología

TECNOLOGÍA ANTIGUA	TECNOLOGÍA MODERNA
<p>Durante la Edad de Piedra Las primeras tecnologías de importancia estaban asociadas a la supervivencia, la obtención de alimentos y su preparación. El fuego, las herramientas de piedra, las armas y el atuendo fueron desarrollos tecnológicos de gran importancia de este periodo. La Edad de Piedra desembocó en la Edad de los Metales tras la Revolución Neolítica. Esta revolución comportó cambios radicales en la tecnología agraria, que llevaron al desarrollo de la agricultura, la domesticación animal y los asentamientos permanentes.</p> <p>La Edad de Hierro empezó tras el desarrollo de la tecnología necesaria para el trabajo del hierro, material que reemplazó al bronce y permitió la creación de herramientas más resistentes y baratas. Los egipcios inventaron y usaron muchas máquinas simples, como el plano inclinado y la palanca, para ayudarse en las construcciones.</p> <p>El papel egipcio, hecho de papiro y la alfarería fueron exportados por la cuenca Mediterráneo. Los griegos inventaron muchas tecnologías y mejoraron otras ya existentes, sobre todo durante el periodo helenístico. Herón de Alejandría inventó un motor a vapor básico y demostró que tenía conocimientos de sistemas mecánicos y neumáticos. Arquímedes inventó muchas máquinas.</p> <p>Los griegos fueron únicos en la era preindustrial por su capacidad de combinar las investigaciones científicas con el desarrollo de nuevas tecnologías. Sus pueblos se encontraron con la agricultura y la tecnología militar romanas, que lo llevo a Europa a apropiarse a los progresos sociales y tecnológicos romanos.</p> <p>Los romanos desarrollaron una agricultura sofisticada, mejoraron la tecnología del trabajo con hierro y de albañilería, mejoraron la construcción de carreteras (métodos que no quedaron obsoletos hasta el desarrollo del macadán en el siglo XIX), la ingeniería militar, la ingeniería civil, el hilado y el tejido con muchas máquinas diferentes como la cosechadora [cita requerida], que ayudaron a incrementar la productividad de muchos sectores de la economía romana.</p> <p>Los chinos realizaron muchos inventos y descubrimientos primerizos. Algunas innovaciones tecnológicas chinas de importancia fueron los primeros sismógrafos, cerillas, el papel, el hierro colado, el arado de hierro, la sembradora multitubo, el puente colgante, la carretilla, el empleo del gas natural como combustible, la brújula, el mapa de relieve, la hélice, la ballesta, el carro que apunta hacia el sur(?) y la pólvora.</p> <p>Los Incas tenían grandes conocimientos de ingeniería, incluso para los estándares actuales. Un ejemplo de esto es el empleo de piedras de más de una tonelada en sus construcciones (por ejemplo en Machu Picchu, Perú), puestas una junto a la otra ajustando casi perfectamente. La tecnología de la Edad Media se puede describir como una simbiosis entre traditio et innovatio. La Revolución industrial es un periodo histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, en el que el Reino Unido en primer lugar, y el resto de la Europa continental después, sufren el mayor conjunto de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas y culturales de la Historia de la humanidad, desde el Neolítico.</p>	<p>El siglo XIX produjo grandes avances en las tecnologías de transporte, construcción y comunicaciones. El motor a vapor, que había existido en su forma moderna desde el siglo XVIII se aplicó al barco de vapor y al ferrocarril. El telégrafo también se empleó por primera vez con resultados prácticos en el siglo XIX. Otra tecnología que vio la luz en el siglo XIX fue la lámpara incandescente.</p> <p>En el astillero de Portsmouth fue donde, al fabricar poleas para embarcaciones completamente mediante máquinas, se inició la era de la producción en masa. Las máquinas herramientas se empezaron a emplear para fabricar nuevas máquinas en la primera década del siglo, y sus principales investigadores fueron Richard Roberts y Joseph Whitworth.</p> <p>Los barcos de vapor finalmente se fabricaron completamente de metal y desempeñaron un papel de importancia en la apertura del comercio entre Japón, China y occidente. Charles Babbage concibió la computación mecánica, pero logró que diera frutos. La Segunda Revolución Industrial de finales del siglo XIX vio el rápido desarrollo de las tecnologías química, eléctrica, petrolífera y del acero y su conexión con la investigación tecnológica altamente vertebrada.</p> <p>La tecnología del siglo XX se desarrolló rápidamente. Las tecnologías de comunicaciones, transporte, la difusión de la educación, el empleo del método científico y las inversiones en investigación contribuyeron al avance de la ciencia y la tecnología modernas. Algunas tecnologías como la computación se desarrollaron tan rápido como lo hicieron en parte debido a las guerras o a la amenaza de ellas, pues hubo muchos avances científicos asociados a la investigación y el desarrollo militar, como la computación electrónica. La radiocomunicación, el radar y la grabación de sonido fueron tecnologías clave que allanaron el camino a la invención del teléfono, el fax y el almacenamiento magnético de datos.</p> <p>Las mejoras en las tecnologías energéticas y de motores también fueron enormes e incluyen el aprovechamiento de la energía nuclear, avance resultado del Proyecto Manhattan. Mediante el uso de computadores y laboratorios avanzados los científicos modernos han recombinao ADN. En los pocos años que han transcurrido del siglo XXI la tecnología ha avanzado rápidamente, progresando en casi todos los campos de la ciencia. La tasa de desarrollo de los computadores es un ejemplo de la aceleración del progreso tecnológico, lo que lleva a algunos a pronosticar el advenimiento de una singularidad tecnológica en este siglo.</p> <p>Muchos sociólogos y antropólogos han creado teorías sociales concernientes a la evolución social y cultural. Algunos, como Lewis H. Morgan, Leslie White y Gerhard Lenski parten de una aproximación más moderna y se centran en la información. Cuanta más información y conocimiento posee una sociedad, más avanzada es. Identifica cuatro etapas del desarrollo humano, basadas en los avances en la historia de la comunicación. En la primera etapa la información se transmite por genes. En la segunda, los humanos pueden aprender y transmitir información mediante la experiencia.</p> <p>En la tercera empiezan a emplear señales y desarrollar la lógica. En la cuarta crean señales, desarrollan la lengua y la escritura. Los avances en la tecnología de comunicaciones se traducen en avances en el sistema económico, el sistema político, la distribución de bienes, la desigualdad social y otros aspectos de la vida social.</p>



# EL PROPÓSITO Y LA EVOLUCIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

*Louis Martin Vega – Lehigh University – Bethlem Pensilvania.*

## Taylor y la administración científica

Si bien Taylor no utilizó la expresión ingeniería industrial en su trabajo, en general se considera que sus escritos y conferencias constituyen los inicios de la disciplina. No es posible presumir de persona versada en los orígenes de la ingeniería industrial si no se leen los libros de Taylor *Shop Management* y *The Principles of Scientific Management*. Ingeniero por vocación, obtuvo su título en ingeniería mecánica en el Stevens Institute of Technology y desarrolló varios inventos sobre los cuales obtuvo patentes. Si bien sus logros en ingeniería habrían sido suficientes para garantizarle un lugar en la historia, fueron sus aportes a la administración los que dieron como resultado un grupo de principios y conceptos considerados por Drucker como “tal vez el aporte más poderoso y perdurable que Estados Unidos haya efectuado al pensamiento occidental desde los *Federalist Papers*”

La base del sistema ideado por Taylor consistía en desmenuzar el proceso productivo en sus partes integrantes y mejorar la eficiencia de cada una de ellas. Prestó poca atención a las reglas empíricas y a los estándares habituales, y dotó a las tareas manuales de máxima eficiencia mediante el examen de cada componente por separado y la eliminación de todo movimiento falso, lento e inútil. El trabajo mecánico se aceleró por medio del uso de plantillas, accesorios y otros dispositivos, muchos de ellos inventados por el propio Taylor. En esencia, lo que Taylor trataba de hacer con las unidades de trabajo era lo mismo que Whitney había hecho con las unidades de materiales: estandarizarlas y hacerlas intercambiables,

La mejora en la eficiencia del trabajo bajo el sistema de Taylor se basaba en el análisis y en la mejora de los métodos de trabajo, en la reducción del tiempo requerido para llevarlo a cabo y en el desarrollo de estándares que lo regulaban. Con una pertinaz fe en el método científico, el aporte que hizo Taylor al desarro-

llo del “estudio de tiempos” fue su forma de buscar el mismo nivel de predicción y precisión para tareas manuales que había logrado con sus fórmulas para el corte de metales,

El interés de Taylor en lo que hoy clasificamos como el área de la medición del trabajo también se vio motivado por la información que los estudios de esta naturaleza brindaron para actividades de planificación. En este sentido, su trabajo sentó las bases para una “ciencia de la planificación” más abarcadora: una ciencia por completo empírica en su esencia pero respecto de la cual él podía demostrar que era capaz de mejorar la productividad en forma significativa.

Para Taylor, la administración científica era una filosofía basada no sólo en el estudio científico del trabajo, sino, además, en la selección, la capacitación y el desarrollo científicos de los trabajadores.

Sus experimentos clásicos referidos al paleo de carbón, que había iniciado en la Bethlehem Steel Corporation en 1898, no sólo dieron como resultado el desarrollo de estándares y métodos para la realización de esa tarea, sino que condujeron a la creación de cuartos de herramientas y de almacenaje como departamentos de ser vicio, al desarrollo de sistemas de ordenación e inventario, a la creación de departamentos de personal para la selección de trabajadores, a la creación de departamentos de capacitación para la instrucción de los trabajadores en los métodos estándar, el reconocimiento de la importancia de la distribución de las instalaciones manufactureras para asegurar un mínimo movimiento de las personas y los materiales, la creación de departamentos de organización y planificación de la producción, y el desarrollo de sistemas de incentivos monetarios para recompensar a los trabajadores capaces de exceder su rendimiento estándar. Debería eliminarse cualquier duda respecto de la influencia de Taylor en el nacimiento y el desarrollo de la ingeniería industrial mediante la simple correlación de las funciones antes

descritas con muchos de los campos de trabajo y temas que aún hoy desempeñan un papel fundamental en la práctica de la profesión y en su contenido educativo a nivel universitario.

### **Frank y Lillian Gilbreth**

El otro pilar de los albores de la ingeniería industrial lo constituyó el equipo compuesto por los esposos Frank y Lillian Gilbreth, Frank Gilbreth era un apasionado de la eficiencia, y su aplicación del método científico a la colocación de ladrillos produjo resultados tan revolucionarios como los del experimento sobre trabajo con pala de Taylor, Los esposos Gilbreth extendieron los conceptos de la administración científica a la identificación, el análisis y la medición de los movimientos fundamentales involucrados en la realización del trabajo, Al utilizar una cámara cinematográfica en la tarea del análisis de movimientos, pudieron clasificar los elementos de la motricidad humana en 18 elementos básicos, o therbligs Este desarrollo marcó un claro avance en el análisis del trabajo humano y permitió, por primera vez, que los analistas diseñaran trabajos con conocimiento del tiempo requerido para llevar a cabo el trabajo. En muchos aspectos, estos desarrollos también marcaron el comienzo de un campo de factores humanos o ergonómicos mucho más vasto, Si bien su trabajo conjunto impulsó gran cantidad de investigaciones y actividades en el campo del estudio de la motricidad, fue Lillian quien, además, proporcionó puntos de vista y aportes significativos a las cuestiones humanas asociadas con sus estudios. El libro *The Psychology of Management*, escrito por Lillian y basado en su tesis doctoral en psicología para la Brown University, brindó la premisa de que a causa de su hincapié en la selección y la capacitación científicas, la administración científica ofrecía amplias oportunidades para el desarrollo individual, mientras que la administración tradicional, al concentrar el poder en una figura central. Ahogaba ese desarrollo Conocida como "la primera dama de la ingeniería," fue la primera mujer elegida para integrar la National Academy of Engineering y se le atribuye aportar a la profesión de la ingeniería industrial una preocupación por el bienestar de las personas y las relaciones humanas, que se encontraba ausente en el trabajo de muchos pioneros del movimiento de la administración científica.

### **Otros pioneros**

En 1912, los iniciadores y los pioneros, los primeros educadores y consultores, así como los administradores y representantes de las primeras industrias

que adoptaron los conceptos desarrollados por Taylor y Gilbreth, se dieron cita en la reunión anual de la American Society of Mechanical Engineers (ASME), en la ciudad de Nueva York, La sesión del viernes 6 de diciembre de 1912, que les ocupó todo el día, comenzó con una presentación titulada "Los avances actuales en la administración industrial." Este informe y los debates posteriores proporcionan los puntos de vista y claves sobre el origen y los aportes de las personas involucradas en el nacimiento de una profesión novedosa y única; la ingeniería industrial Además de Taylor y Frank Gilbreth, otros de los pioneros presentes en esta reunión eran Henry Towne y Henry Gantt Towne, asociado con la Yale and Towne Manufacturing Company, utilizó la ASME como una asociación profesional en la cual exponer su perspectiva sobre la necesidad de contar con un grupo profesional interesado en los problemas de la fabricación y la administración. Con el correr del tiempo, esta sugerencia condujo a la creación de la Management División ot ASME, uno de los grupos que en el presente es un activo promotor y difusor de información sobre el arte y la ciencia de la administración, además de muchos de los temas e ideas en los cuales los ingenieros industriales están involucrados. A Towne también le preocupaban los aspectos económicos y las responsabilidades relacionadas con el trabajo del ingeniero, es decir, el desarrollo de planes de pago de salarios y la remuneración de los trabajadores, Su trabajo, así como el de Frederick Halsey, padre del Plan Halsey de gratificación del pago de salarios, proporcionó la noción de que parte de las ganancias obtenidas de los incrementos en la productividad debería compararse con los trabajadores que fueron sus artífices,

Las ideas de Gantt cubrieron una gama más vasta que la de algunos de sus predecesores. No sólo estaba interesado en los estándares y costos, sino en la adecuada selección y capacitación de los trabajadores, así como en el desarrollo de planes de incentivos para recompensarlos. Si bien Taylor consideró a Gantt un verdadero discípulo, los desacuerdos entre ambos sobre diversos puntos llevaron a que Gantt desarrollara un sistema de "trabajo por tareas con bono" en lugar del sistema de "tasa diferencial por pieza" de Taylor, así como procedimientos explícitos para permitir que los trabajadores impugnaran estándares o los mantuvieran. Gantt además estaba interesado en la programación de problemas, y se lo conoce, sobre todo, por haber desarrollado el diagrama de Gantt: un procedimiento gráfico sistemático para la planificación y la programación de actividades, aún hoy de amplio uso en la administración de proyectos.

También habían asistido los primeros educadores de la profesión, entre ellos Hugo Diemer, quien dio inicio en 1908, al primer plan de estudios permanente en ingeniería industrial en la Pennsylvania State College; William Kent, quien organizó un plan de estudios en ingeniería industrial en la Syracuse University durante el mismo año; Dexter Kimball, quien, en 1904, presentó un curso académico en administración de trabajos en la Cornell University, y C. Bertrand Thompson, instructor en organización industrial en Harvard, donde se había implantado la enseñanza de los conceptos de Taylor. Entre los consultores y los administradores industriales que asistieron a la reunión se encontraban Cari Barth, el matemático que trabajó con Taylor y creó reglas de cálculo con fines específicos para cortar metales; John Aldrich, de la New England Butt Company, responsable de la primera declaración pública sobre estudios de micrometricidad, acompañada de filmaciones; James Dodge, presidente de la Link-Belt Company, y Henry Kendall, quien habló sobre experimentos en la organización de las funciones del personal como parte de la administración científica en la industria. Dos editores se hallaban presentes: Charles Going, del Engineering Magazine, y Robert Kent, editor de la primera revista en la materia, titulada Industrial Engineering. Tal vez

haya sido Lillian Gilbreth la única pionera ausente, dado que, en ese entonces, no se admitían mujeres en las reuniones de la ASME.


Otro de los pioneros fue Harrington Emerson. Emerson se convirtió en el adalid de la eficiencia independiente de Taylor, y sintetizó su enfoque en el libro *Twelve Principles of Efficiency*. Estos principios, que, en cierto sentido, eran análogos a las enseñanzas de Taylor, derivaban sobre todo de su trabajo en la actividad ferroviaria. Emerson, quien había reorganizado los talleres del Santa Fe Railroad, afirmó, durante las audiencias de la Interstate Commerce Commission relativas a una propuesta de aumento en la tarifa ferroviaria de 1910 a 1911, que la administración científica podía ahorrar “millones de dólares por día”. Dado que fue el único «ingeniero de la eficiencia» con experiencia de primera mano en el ramo ferroviario, su declaración tuvo un enorme peso y sirvió para fijar la administración científica en la conciencia nacional. Tiempo después, Emerson se interesó en forma particular en la selección y en la capacitación de empleados, y también se le adjudica la creación de la expresión despacho en referencia al control del taller, una locución que, sin duda, deriva de su experiencia en materia ferroviaria.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 2

**Compara la evolución de la tecnología con la evolución** de la ingeniería Industrial y elabora una línea de tiempo.

### INSTRUCCIONES

1. En base al Tema 2: Historia de la Ingeniería Industrial y la lectura “El Propósito y la evolución de la Ingeniería Industrial” de Louis Martin Vega, elabora una línea de tiempo, HACIENDO UNA COMPARACIÓN CON LA EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA: pág. 17 y 18.
2. Complementa su información observando el video: **“Historia y Evolución de la Ingeniería Industrial”**.
3. Se recomienda utilizar el software en línea: <http://timeglider.com/> 
4. Complementa tu información observando el video: **“Cómo elaborar una Línea de tiempo”**.

Sugerencia: Analiza los criterios de la rubrica con que se evaluará tu trabajo para que logres la mayor calidad en tus planteamientos.



 VIDEOS



Video 4: Orígenes de la ingeniería industrial

Este material de video a sido seleccionado solo y únicamente con fines de estudio académico y todos sus derechos corresponden a sus autores en el ámbito local, regional e internacional.

**Datos del Video seleccionado**

**Tema:** Historia de la ingeniería industrial  
**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=gQbOrIVfjGs>  
**Duración:** 4:05 min.  
**Autor(a):** Difuson Universidad Latina de Panamá. Linda Peralta  
**Año:** Publicado el 8 abr. 2013  
**Reseña:** Introducción a la ingeniería industrial.  
**Licencia:** YouTube estándar



Video 5: Origen de la línea de montaje

Este material de video a sido seleccionado solo y únicamente con fines de estudio académico y todos sus derechos corresponden a sus autores en el ámbito local, regional e internacional.

**Datos del Video seleccionado**

**Tema:** La historia del Ford T  
**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=Xy5oOQloXe0>  
**Duración:** 6:18 min.  
**Autor(a):** Difusor visionmotor  
**Año:** Actualizado el 7 sept. 2010  
**Reseña:** La creación de Henry Ford, que puso al mundo sobre ruedas.  
**Licencia:** YouTube estándar



Video 6: Historia y Evolución de la Ingeniería Industrial.

Este material de video a sido seleccionado solo y únicamente con fines de estudio académico y todos sus derechos corresponden a sus autores en el ámbito local, regional e internacional.

**Datos del Video seleccionado**

**Tema:** Historia y Evolución de la Ingeniería Industrial  
**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=HNYMPCiwIgy>  
**Duración:** 4:43 min.  
**Autor(a):** Difusor May Juarez  
**Año:** Publicado el 25 ene. 2013  
**Reseña:** Proceso de desarrollo de la Ingeniería Industrial.  
**Licencia:** YouTube estándar



Video 7: Cómo elaborar una Línea de tiempo

Este material de video a sido seleccionado solo y únicamente con fines de estudio académico y todos sus derechos corresponden a sus autores en el ámbito local, regional e internacional.

**Datos del Video seleccionado**

**Tema:** Línea del tiempo con power point.  
**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=zogY9Y-3VhY>  
**Duración:** 8:10 min.  
**Autor(a):** Difusor May Juarez  
**Año:** Publicado el 25 ene. 2013  
**Reseña:** Tutorial para elaborar una línea de tiempo.  
**Licencia:** YouTube estándar



## RUBRICA DE EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE TIEMPO

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

CRITERIOS	5 PUNTOS	3 PUNTOS	1 PUNTO	TOTAL
<b>Contenido</b>	Está redactado de una forma correcta y comprensible, las ideas son claras y a la vez sintéticas, por lo que son fáciles de comprender.	Las ideas son poco comprensibles al contar con demasiada o muy poca información.	No posee un contenido que especifique la historia que se desarrolla o está muy confusa.	
<b>Cronología</b>	Las fechas están ordenadas en forma ascendente, de la más lejana a la más cercana a la actual. Las épocas vienen marcadas. Periodos de tiempo bien definidos.	Las fechas no están en un orden continuo sin embargo se encuentran regidas por periodos históricos.	Las fechas están en total desorden y no se especifican o mencionan los diferentes periodos históricos.	
<b>Diseño e imagen</b>	Uso de imágenes para clarificar el evento, fotografías, dibujos, videos en caso de ser digital.	Uso de algunas imágenes en algunos eventos para clarificar el evento.	Uso exclusivo de texto en la línea de tiempo y uso de tipografía que dificulta su lectura.	
<b>Presentación de la línea de tiempo</b>	La selección de los colores y la tipografía usada fueron atractivas, además la línea de tiempo se entregó de forma limpia en el formato que determinó el docente (papel o digital).	Los colores y la tipografía usada no permiten una correcta visualización de la línea de tiempo aunque la entrega fue en el formato pre establecido.	Se abusó del uso de colores y tipografías y la entrega no se dio de la forma pre establecida por el docente.	
<b>Calificación de la actividad</b>				



## TEMA N° 3: PERFIL PROFESIONAL Y FUNCIONES DEL INGENIERO INDUSTRIAL.

### 1. EL PERFIL PROFESIONAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.

La ingeniería industrial, es el área del conocimiento humano, que forma profesionales capaces de planificar, diseñar, implantar, operar, mantener y controlar, eficientemente, organizaciones integradas por personas, materiales, equipos e información, con la finalidad de asegurar el mejor desempeño, de los sistemas relacionados con la producción y administración de bienes y servicios.

Formar profesionales, con sólidos conocimientos técnicos y gerenciales, para planificar, diseñar, implantar, operar, mantener y controlar empresas productoras de bienes y/o servicios, con un alto sentido de compromiso humano para con la sociedad, es la visión genérica de la ingeniería industrial contemporánea.

Este profesional, debe estar capacitado para:

- Evaluar las condiciones de higiene, seguridad y ambiente, en los procesos de producción de bienes y servicios;
- Analizar sistemáticamente los métodos de trabajo;
- Determinar las necesidades de espacio, recursos técnicos, humanos y financieros para optimizar los servicios, a través de la calidad total de los productos;
- Realizar estructuras de costos, para los procesos de producción;
- Diseñar programas de mantenimiento preventivo, para equipos e instalaciones de cualquier empresa;
- Diseñar programas de control de calidad, para materia prima, productos en proceso y productos terminados de cualquier organización.

La curricula de la carrera de ingeniería industrial, por regla general, refleja las necesidades impuestas en el perfil profesional y responde a él. En una sociedad en vías de desarrollo, el ingeniero industrial, debe actuar con amplios conocimientos de las nuevas tecnologías y debe ser un factor del desarrollo industrial, así como ser (indirectamente) capaz de generar empleo, al impulsar empresas, lo que coadyuvará al bienestar de la sociedad en su conjunto.

En consecuencia, la formación del ingeniero industrial, debe responder al logro de un profesional, que se desempeñe como ingeniero, como generador de empresas, como administrador, como asesor-consultor y como investigador técnico-científico.

Como Ingeniero: Será capaz de diseñar, rediseñar, especificar, montar y administrar, los sistemas de producción; podrá mejorar el funcionamiento y/o procesos específicos de empresas de producción, de bienes y/o servicios.

Como Generador de Empresas: Su preparación y desarrollo profesional, serán las bases para que el ingeniero industrial, pueda crear empresas de producción, de servicios o de bienes, asociándose, interdisciplinariamente, con otros profesionales, tendiendo al mejoramiento continuo.

Como Administrador: Sus conocimientos del desarrollo interior de la empresa u organización, le permitirá poner en acción planes estratégicos, de alta gerencia, así como desarrollar negociaciones nacionales e internacionales:

su formación, le permitirá tomar decisiones óptimas y ejercer liderazgos con autoridad, con el reconocimiento de las motivaciones y limitaciones del ser humano, como parte importante dentro de la organización.

Como Asesor-Consultor: La formación y la actividad profesional previa, le permitirán ofrecer servicios de asesoría y consultoría a empresas, en los diferentes campos de su competencia, tales como, preparación y evaluación de proyectos, tratamiento estadístico de la información, diagnóstico industrial, conducción de estudios de tiempos, movimientos e investigación de operaciones y diseño de producción.

Como Investigador Técnico-Científico: El ingeniero industrial, armado con las herramientas de las ciencias físico-matemáticas, así como dominando aspectos modernos de la producción, la investigación de operaciones y la informática, puede ser un buscador y/o mejorador de tecnologías, procesos y equipos; dentro del contexto de los sistemas de producción y ergonómicos, podrá aportar sus conocimientos, para mejorar las condiciones de trabajo y solucionar problemas de los sistemas industriales, con claro énfasis en el aspecto humano y medio ambiental.

Podría participar, también, en la búsqueda de nuevos procesos, productos y materiales. Su trabajo es, especialmente, creativo y analítico.

Figura n°1: Perfil profesional del Ingeniero Industrial



## 2. FUNCIONES DEL INGENIERO INDUSTRIAL.

Para entender mejor el campo de acción del ingeniero industrial, se muestra una lista, con carácter ilustrativo más no limitativo, de actividades reconocidas de la ingeniería industrial, en la que se puede desempeñar este profesional:

- Selección de procesos de fabricación y métodos de ensamblaje.
- Selección y diseño de herramientas y equipos.
- Técnicas del diseño de instalaciones, incluyendo la disposición de edificios, máquinas y equipos de manejo de materiales, materias primas e instalaciones de almacenamiento del producto.
- Desarrollo de sistemas de control de costos, tales como el control presupuestario, análisis de costos y sistemas de costos estándares.
- Desarrollo del producto.
- Diseño y/o mejora de los sistemas de planeamiento y control para: la distribución de productos y servicios, inventario, calidad, ingeniería de mantenimiento de plantas o cualquier otra función.
- Diseño e instalación de sistemas de información y procesamiento de datos.
- Diseño e instalación de sistemas de incentivos salariales.
- Desarrollo de medidas y estándares de trabajo incluyendo la evaluación de los sistemas.
- La investigación de operaciones incluyendo áreas como análisis en programación matemática, simulación de sistemas, teoría de la decisión y confiabilidad de sistemas.
- Diseño e instalación de sistemas de oficinas, de procesamientos y políticas.
- Planeamiento organizacional.
- Estudios sobre factibilidad técnica y económica de la instalación e implementación de empresas industriales, etc.
- Seguridad, higiene y ambiente
- Administración de Recursos Humanos
- Mantenimiento Industrial
- Control de calidad. ISO 9000 y 14000
- Gestión tecnológica
- Investigación y desarrollo
- Gerencia
- Finanzas
- Mejora y optimización de procesos
- Docencia

Figura n°2: funciones de la ingeniería industrial



## ÁREAS O CAMPOS DE ACCIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

La ingeniería industrial se considera, generalmente, como la composición de cuatro áreas o campos de acción:

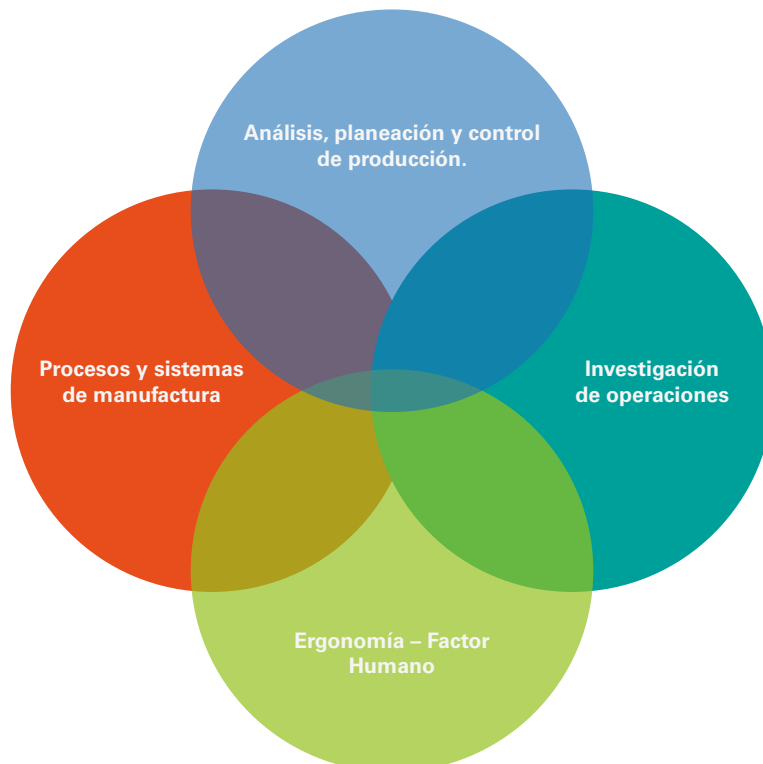
**Primero**, está la investigación de operaciones, que proporciona los métodos para el análisis y el diseño general de sistemas. La investigación de operaciones, incluye la optimización, análisis de decisiones, procesos estocásticos y la simulación.

**Segundo**, la producción incluye, generalmente, los aspectos tales como el análisis, planeación y control de la producción, control de calidad, diseño de recursos y otros aspectos de la manufactura de clase mundial.

**El tercero**, comprende los procesos y sistemas de manufactura. El proceso de manufactura, se ocupa directamente de la formación de materiales, (cortado, modelado, planeación, etc.) Los sistemas de manufactura, se centran en la integración del proceso de manufactura, generalmente, por medio de control por computadora y comunicaciones.

Finalmente, la ergonomía, que trata con el factor humano. La ergonomía física, ve al ser humano como un dispositivo biomecánico, mientras que, la ergonomía informativa, examina los aspectos cognoscitivos del ser humano.

Figura nº3: Campos de acción de la ingeniería industrial



### 3. COMPETENCIAS EXIGIDAS AL INGENIERO INDUSTRIAL POR LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES DE ACREDITACIÓN

Cuadro 3: Visión integrada de las competencias del Ingeniero Industrial

CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, ACTITUDES Y VALORES "EL INGENIERO TIENE HABILIDAD / CAPACIDAD / DISPOSICIÓN / ACTITUD PARA..."	
GENÉRICOS	ESPECÍFICOS
<b>Investigar, generar y gestionar información y datos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigar y organizar información y datos</li> <li>2. Diseñar y conducir experimentos científicos</li> <li>3. Interpretar, analizar, integrar y evaluar información y datos</li> </ol>
<b>Analizar, plantear y solucionar problemas reales en ingeniería</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Aplicar matemáticas, física, química y otras materias asociadas a la ingeniería</li> <li>5. Aplicar tecnologías, técnicas y herramientas modernas de ingeniería</li> <li>6. Identificar y entender problemas y necesidades reales del cliente o mercado</li> <li>7. Analizar problemas y sistemas complejos (análisis y abstracción)</li> <li>8. Pensar en forma lógica, conceptual, deductiva y crítica</li> <li>9. Modelar, simular sistemas y realidades complejas</li> <li>10. Crear, innovar (creatividad)</li> <li>11. Decidir (tomar decisiones)</li> <li>12. Pensar con enfoque multidisciplinario, interdisciplinario, de sistemas</li> </ol>

<b>Diseñar sistemas para resolver necesidades</b>	<b>13.</b> Diseñar/desarrollar de modo interdisciplinar sistemas y productos complejos <b>14.</b> Medir y evaluar procesos, productos, sistemas
<b>Competencias complementarias</b>	<b>15.</b> Dominar un área de especialidad <b>16.</b> Aplicar conocimientos de calidad, ergonomía y seguridad industrial <b>17.</b> Aplicar conocimientos de ciencias sociales y humanidades <b>18.</b> Aplicar conocimientos de ingeniería económica <b>19.</b> Aplicar conocimientos de producción, fabricación y marketing de productos <b>20.</b> Aplicar conocimientos de materiales, componentes y sus aplicaciones <b>21.</b> Aplicar conocimientos de leyes en ingeniería <b>22.</b> Identificar, evaluar y controlar el riesgo en ingeniería <b>23.</b> Planear, organizar, dirigir y controlar personal, procesos, proyectos, empresas <b>24.</b> Asesorar, consultar, auditar y evaluar procesos, sistemas, empresas <b>25.</b> Capacitar, educar, formar, enseñar
<b>Comunicarse efectivamente</b>	<b>26.</b> Comunicarse efectivamente en forma oral, gráfica y por escrito <b>27.</b> Comunicarse en varios idiomas modernos, en forma oral, gráfica y por escrito <b>28.</b> Planear, conducir y practicar debates sobre temas actuales
<b>Relacionarse y trabajar en equipo</b>	<b>29.</b> Trabajar en equipos y entornos internacionales <b>30.</b> Liderar, dirigir personas, actividades, proyectos, empresas <b>31.</b> Planear, conducir y practicar negociaciones <b>32.</b> Escuchar activamente y mostrarse con empatía <b>33.</b> Mantener y desarrollar relaciones con personas y entidades <b>34.</b> Afrontar adecuadamente la crítica y el conflicto
<b>Fomentar el desarrollo propio y mejora continua</b>	<b>35.</b> Comprometerse a aprender por cuenta propia y a lo largo de toda la vida <b>36.</b> Comprometerse con la autocrítica, auto-evaluación y mejora <b>37.</b> Comprometerse con la disciplina <b>38.</b> Mostrarse con autoestima y seguridad en sí mismo <b>39.</b> Mostrarse con iniciativa y espíritu emprendedor <b>40.</b> Adaptarse al cambio
<b>Comprometerse con la ética y la responsabilidad profesional, legal, social y medioambiental</b>	<b>41.</b> Comprometerse con la ética profesional, social y legal <b>42.</b> Comprometerse con el medioambiente y el desarrollo sostenible <b>43.</b> Comprometerse con la calidad y la seguridad <b>44.</b> Concienciarse de los problemas contemporáneos
<b>Valorar la diversidad social, artística y cultural</b>	<b>45.</b> Respetar la diversidad social, artística y cultural y fomentar la solidaridad

Fuente: Fernando Torres, Abud, Ivonne. (2010) Análisis mediante categorías universales de las competencias exigidas al Ingeniero Industrial por los organismos internacionales de acreditación. Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación Universidad de Zaragoza.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 3

**Elabora un organizador del conocimiento (diversidad de mapas), para relacionar perfil, funciones y campo de acción de la Ingeniería industrial**

### INSTRUCCIONES

1. Lee y analiza los contenidos referidos al perfil, funciones y campo de acción de la Ingeniería Industrial.
2. Visualiza **el video : “Perfil del Ingeniero Industrial”**
3. Relaciona cada uno de los elementos contenidos en los tres aspectos analizados.
4. Selecciona el organizador del conocimiento que considere más adecuado para interrelacionar los tres aspectos estudiados y analizados. Aplica tus capacidades de creatividad e imaginación.
5. Para este trabajo puedes utilizar la herramientas Cmap Tools, SmartArt que lo encontrarás en Microsoft Word
6. Luego envía tu trabajo a través del aula virtual.

**Sugerencia:** Revisa los criterios de la rúbrica con que se evaluará tu trabajo, para que obtengas un excelente trabajo.



### VIDEOS



Video 8: Campos de acción de la ingeniería industrial

Este material de video a sido seleccionado solo y únicamente con fines de estudio académico y todos sus derechos corresponden a sus autores en el ámbito local, regional e internacional.

#### Datos del Video seleccionado

**Tema:** Ingeniería industrial - campos de acción

**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=medfqvO6aVk>

**Duración:** 6:11 min.

**Autor(a):** Difusor José Sandoval

**Año:** Publicado el 18 sept. 2012

**Reseña:** Muestra los campos de acción donde un Ing. Industrial puede desarrollarse.

**Licencia:** YouTube estándar



## RUBRICA PARA EVALUAR EL ORGANIZADOR DEL CONOCIMIENTO

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

CRITERIOS	MUY BUENO (7 PUNTOS)	BUENO (5 PUNTOS)	SUFICIENTE (3 PUNTOS)	TOTAL
<b>1. Conceptos y terminología</b>	Muestra un entendimiento del concepto o principio y usa una notación y una terminología adecuada.	Comete algunos errores en la terminología empleada y muestra algunos vacíos en el entendimiento del concepto o principio.	Comete muchos errores en la terminología y muestra vacíos conceptuales profundos.	
<b>2. Conocimiento de las relaciones entre conceptos</b>	Identifica todos los conceptos importantes y demuestra un conocimiento de las <b>relaciones entre estos</b> .	Identifica importantes conceptos, pero realiza algunas conexiones erradas.	Realiza muchas conexiones erradas.	
<b>3. Habilidad para comunicar conceptos a través del mapa conceptual.</b>	Construye un mapa conceptual apropiado y completo, incluyendo ejemplos, colocando los conceptos en <b>jerarquías y conexiones</b> adecuadas y colocando relaciones en todas las conexiones, dando como resultado final un mapa que es fácil de interpretar.	Coloca la mayoría de los conceptos en una jerarquía adecuada estableciendo relaciones apropiadas la mayoría de las veces, dando como resultado un mapa fácil de interpretar.	Coloca sólo unos pocos conceptos en una jerarquía apropiada y usa sólo unas pocas relaciones entre los conceptos, dando como resultado un mapa difícil de interpretar.	
<b>Calificación de la Actividad</b>				



## TEMA N° 4: IMPORTANCIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

En este cuarto tema nos corresponde conocer la importancia de la profesión que tú elegiste estudiar, sin duda te motivara mucho a seguir adelante.

La ingeniería industrial, es el área del conocimiento humano, que forma profesionales capaces de planificar, diseñar, implantar, operar, mantener y controlar, eficientemente, organizaciones integradas por personas, materiales, equipos e información, con la finalidad de asegurar el mejor desempeño, de los sistemas relacionados con la producción y administración de bienes y servicios.

Formar profesionales, con sólidos conocimientos técnicos y gerenciales, para planificar, diseñar, implantar, operar, mantener y controlar empresas productoras de bienes y/o servicios, con un alto sentido de compromiso humano para con la sociedad, es la visión genérica de la ingeniería industrial contemporánea

La ingeniería industrial se perfila como un excelente instrumento de acción social desde el punto de vista de ayudar a los sectores más necesitados de la población. Hace falta el diseño de empresas productivas que generen empleo con una baja inversión, que sean rentables, que utilicen materia prima nacional y que demanden tecnología producida en el país. Esta tarea es de sumo interés, ya que significa un gran reto y en ella la Ingeniería Industrial puede representar un papel importante.

### 1. TEMAS O ÁREAS DE DESARROLLO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Un desarrollo más reciente ha sido la computarización de los sistemas predeterminados de tiempos y movimientos. Los ingenieros de la Westinghouse Electric Corporation concibieron el sistema 4M basado en el MTM; asimismo los ingenieros de la Wofac crearon una versión computarizada del factor del trabajo. También los ingenieros de Maynard en Estados Unidos y en Europa, completaron los sistemas de aplicaciones computarizadas del sistema MOST. El CATS (estándares de tiempo asistidos por computadora), es una versión computarizada del sistema de medición del trabajo que fue desarrollada para uso interno del U.S. Department of Defense. Otros sistemas computarizados de medición del trabajo, tales como el Autorate, desarrollado por la IBM, y el Univation, creado por Management Science, Inc. De Appleton, Wis., no dependían de los sistemas predeterminados de tiempos y movimientos.

El siguiente paso lógico en el campo de la medición del trabajo fue la integración de los sistemas computarizados de estudio del trabajo con la planeación de procesos automatizados y otras formas de diseño y manufactura por computadora (CAD-CAM). Esta integración se hizo realidad con el advenimiento de sistemas tales como el Auto MOST (H. B. Maynard and Company, Inc.) que procesa información de otros sistemas de manufactura para establecer estándares automáticamente. Esto se logra como un subproducto de las actividades de planeación de los procesos y del diseño y, por lo tanto, libera al ingeniero industrial para que pueda dedicar su tiempo a otras actividades.

#### 1.1 INGENIERÍA INDUSTRIAL MODERNA

Durante la misma época en que tenía lugar la evolución de los sistemas de medición de trabajo, ocurrían muchos cambios significativos en otras áreas de la ingeniería industrial, por ejemplo, se daban grandes pasos en la aplicación de técnicas matemáticas y soluciones de contabilidad para los problemas de manufactura y de costos.

Las computadoras mejoraron la efectividad de los ingenieros industriales lo que dio como resultado una mejora en la productividad de las computadoras, las estructuras gerenciales innovadoras que incorporan el trabajo en grupo y programas de calidad, también incrementaron la productividad a través de la comunicación y cooperación, involucrando a todos los niveles del personal en el proceso de mejoramiento. Todas estas nuevas técnicas tienen un efecto positivo en la profesión de la ingeniería industrial y el reto en estos días es integrar de la mejor manera estas herramientas y recursos humanos en sistemas unificados.

El desarrollo en estos últimos años de conceptos para mejorar la eficiencia y la productividad, han ayudado al ingeniero industrial a lograr sus metas. Las técnicas de análisis del valor se crearon para identificar y aplicar las propuestas de los ingenieros industriales y para eliminar costos innecesarios en todo tipo de operaciones.

Antes de 1940, los ingenieros estaban preocupados principalmente con el diseño y operación de máquinas y procesos y no se preocupaban tanto por los recursos que se gastaban para elaborar el producto final. El éxito de las instalaciones productivas de hoy en día depende del dominio que se tenga en el uso de los principios básicos de finanzas y contabilidad para justificar la mejora de la fábrica. Estas consideraciones económicas han añadido significado al proceso de toma de decisiones del ingeniero industrial, ya que los conceptos de ingeniería económica proporcionan una herramienta para evaluar soluciones potenciales a problemas de producción o manufactura, usando principios de contabilidad para ver cuál solución es la más viable económicamente. Los conceptos de ingeniería económica cubren temas tales como retorno de la inversión, el flujo de efectivo, el capital de trabajo y la rentabilidad.

Los ingenieros necesitan conocer no sólo el lenguaje y técnicas de análisis de costos para justificar los equipos y sistemas, sino que deben dominar las técnicas y herramientas matemáticas. La programación lineal es una técnica matemática que trata del uso eficiente de los recursos. Las primeras aplicaciones comerciales fueron realizadas en el área de la refinación del petróleo y en los sistemas de alimentación para ganado, y desde entonces se ha expandido a muchas otras aplicaciones.

La teoría de líneas de espera o de "colas" es otra técnica matemática que se utiliza en la instalación industrial. Los primeros trabajos en la teoría de líneas de espera o de "colas" se utilizaron para determinar el efecto de la demanda fluctuante en el equipo. La teoría de líneas de espera explora los factores de las demoras, costos de preparación de equipo, costos por unidad y demanda para determinar los niveles apropiados de inventarios que se deberán mantener. La simulación es otra técnica útil para los ingenieros industriales y consiste en el establecimiento de modelos del sistema de producción. La simulación emplea las computadoras, la teoría de líneas de espera y otras técnicas matemáticas para estudiar el efecto de la variación de las condiciones de un sistema de producción. Simulando la variación del medio ambiente, los ingenieros pueden identificar los elementos problemáticos clave en un sistema y el efecto que tendrá la variación de esos elementos en dicho sistema, y de esa forma los ingenieros pueden usar la información de ese medio ambiente simulado para solucionar los problemas que podrían ocurrir en la instalación real del sistema o bien para mejorar el sistema existente. El objetivo es usar esas herramientas y técnicas para mejorar la eficiencia, minimizar la cantidad de tiempo y reducir los costos.

La automatización se ha hecho más común y viable en los años recientes debido a la reducción de los costos de los sistemas y actitudes más flexibles de las gerencias hacia el uso de la automatización. Las operaciones que se prestan más a la automatización son aquellas que resultan altamente repetitivas o desagradables para el trabajador. Existen muchas ventajas en la automatización ya que puede incrementar la productividad mediante el aumento de los ciclos de trabajo que reeditarán más horas máquina por día; además la automatización puede aumentar la calidad del producto al minimizar la reelaboración y el desperdicio. Sin embargo, se deberán tomar en cuenta las limitaciones de la automatización, tales como el alto costo de las máquinas automáticas y su vulnerabilidad al tiempo improductivo. Mientras más se reduzcan estas limitaciones, más se generalizará el uso de los sistemas automatizados. Mientras que la automatización se asocia generalmente con la producción en masa, el concepto de sistemas flexibles de manufactura (FMS) se usa principalmente para procesos de bajo volumen de producción. Los sistemas flexibles de manufactura son sistemas multimáquina, integrados vía un sistema automatizado de manejo de materiales donde todos están bajo el control de una o más computadoras capaces de producir una variedad de partes con las mínimas preparaciones.

La manufactura integrada por computadora (CIM) proporciona una red unificada de controles computarizados para apoyar o monitorear una organización. El empleo de las computadoras se ha expandido hacia la codificación

y seguimiento del producto, apoyado por el desarrollo del sistema de código de barras. Estos sistemas han aumentado la capacidad de control de los inventarios, del trabajo en proceso y la asignación de recursos. El código de barras, asimismo, puede monitorear la asistencia de los empleados y la utilización de la mano de obra y así calcular la nómina, además de que proporciona un control más estrecho sobre el inventario que el sistema tradicional. El código de barras también puede ayudar en la manufactura justo a tiempo a través del suministro de datos de producción en tiempo real.

Los robots, la inteligencia artificial y los sistemas expertos son formas de mejorar la manufactura. Los primeros modelos de robots se usaron para tareas simples de manejo de materiales, tales como el manejo de materiales radiactivos. Hoy día, los robots realizan una gran variedad de tareas que incluyen la soldadura, el maquinado y la pintura. El trabajo en el área de la inteligencia artificial (AI) permite a la computadora solucionar problemas en una forma similar al ser humano. Las aplicaciones de la inteligencia artificial incluyen la solución de problemas, el razonamiento lógico, el aprendizaje y los sistemas expertos; asimismo la inteligencia artificial se usa en el desarrollo de sistemas expertos, que es la aplicación más popular de la AI, hoy en día. Cuando se llama a los ingenieros industriales para hacer la distribución de áreas de trabajo y el diseño de herramientas para usarse por medio de robots, usa los mismos tipos de habilidades y análisis que se usan para mejorar el trabajo humano. El asunto del trabajo humano contra el uso de robots, es un punto que los ingenieros industriales continuarán enfrentando. La seguridad de los trabajadores también seguirá siendo un punto importante, aun cuando se usen los robots para realizar el trabajo peligroso. Los ingenieros industriales deben considerar la seguridad y el bienestar cuando diseñen un método o alguna instalación industrial. Un tema de mucha importancia en el diseño de un método y del lugar de trabajo es la ergonomía, o ingeniería de factores humanos. La ergonomía es “el estudio de la... interacción entre el ser humano y los objetos que usa y el medio ambiente en que se desempeña”. El objetivo de la ergonomía es diseñar un método que pueda maximizar la seguridad y bienestar del trabajador. Los beneficios de utilizar la ergonomía incluyen la disminución de accidentes laborales y la pérdida de tiempo de trabajo; asimismo disminuye el material y el costo médico y mejora la calidad del trabajo.

La administración para la calidad total (TQM) es un concepto que permite a la compañía lograr niveles más altos y eliminar el desperdicio. La TQM es esencialmente un sistema por medio del cual la calidad de los productos o servicios se da en forma económica para satisfacer los requerimientos del comprador. La TQM sólo es posible cuando se integran todos los niveles del personal y se estimula la comunicación en toda la organización.

Una forma de integrar a las personas y estimular la comunicación es a través del uso de un sistema de equipos de función cruzada. Este enfoque se pone en marcha para solucionar problemas y mejorar las operaciones a través de una mejor comunicación entre todos los niveles de la organización. Los equipos de función cruzada comprenden desde los operarios de las máquinas hasta los altos directivos. El equipo también puede consistir en miembros representantes de los vendedores o de los clientes. El principal objetivo es que todas las personas involucradas en un proyecto expongan sus ideas y encuentren soluciones factibles a los problemas reales.

La definición más ampliamente aceptada de la ingeniería industrial la elaboró el Institute of Industrial Engineers (IIE) y establece lo siguiente:

La ingeniería industrial trata sobre el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipos. Requiere de conocimiento especializado y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar el resultado que se obtenga de dichos sistemas.

Dentro de esta amplia definición, la importancia de la función de la ingeniería industrial en los negocios y la industria ha estado creciendo constantemente. De hecho, un estudio dirigido por el National Research Council, indica que si bien todos los campos de la ingeniería están creciendo, la ingeniería industrial es la que ha tenido el mayor crecimiento desde 1960.

Este crecimiento significativo ha ocurrido dentro de un período de cambios drásticos en la naturaleza de los negocios de Estados Unidos. Prácticamente todos los esfuerzos de la ingeniería industrial se aplicaron al mismo tiempo en los problemas de manufactura. Como resultado de la competencia internacional, la población trabajadora se ha desplazado rápidamente de las fábricas a las áreas de servicios. A principios de los sesenta, la proporción entre operarios de cuello azul y los oficinistas de cuello blanco alcanzó un 50-50. En 1990 el Bureau

of Labor Statistics mostró que el 65% de la fuerza de trabajo estaba con los profesionales de cuello blanco ó áreas de servicios y estimó que para el año 2000, más o menos el 90% de la fuerza laboral serán trabajadores de cuello blanco.

Este cambio en la población trabajadora presentará a los ingenieros industriales grandes retos y a la vez grandes oportunidades. Las técnicas y procedimientos que han servido tan bien a los ingenieros industriales en el pasado, continuarán sirviéndoles en el futuro. Sin duda se dará más énfasis al diseño de sistemas totales, a la integración de sistemas y a la influencia de la calidad sobre los efectos del lugar de trabajo en la seguridad y bienestar del trabajador y en el compromiso personal de las personas en estos procesos de diseño.

## 1.2 APORTACIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL AL DESARROLLO

El Ingeniero Industrial puede aportar sus conocimientos para el desarrollo. En la mayoría de las industrias se utilizan herramientas y máquinas que son emisores de contaminantes como son las chimeneas, calderas, hornos etc. Entonces el Ingeniero Industrial puede participar, utilizando combustibles renovables y limpios, contribuir al tratamiento de aguas, como el enfriar ésta antes de verterlo al ambiente etc.

En el caso de los contaminantes atmosféricos, éstos se pueden minimizar al utilizar precipitadores electrostáticos, que atrapa a estos contaminantes y las cenizas que se obtienen, se pueden reutilizar en otras áreas de la misma industria o externamente.

También de igual forma puede contribuir al desarrollo sustentable, poniendo en práctica las normas de higiene y seguridad en la industria, y de esta forma contribuir a la salud de los empleados y a cuidar de su integridad física, con lo cual se daría una mejora en la productividad de la empresa.

## 2. LA CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME CIIU.

La Clasificación Internacional Industrial Uniforme (siglas: CIIU) o, en inglés, International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (abreviada como ISIC), es la clasificación sistemática de todas las actividades económicas cuya finalidad es la de establecer su codificación armonizada a nivel mundial. Es utilizada para conocer niveles de desarrollo, requerimientos, normalización, políticas económicas e industriales, entre otras utilidades.

Cada país tiene, por lo general, una clasificación industrial propia, en la forma más adecuada para responder a sus circunstancias individuales y al grado de desarrollo de su economía. Puesto que las necesidades de clasificación industrial varían, ya sea para los análisis nacionales o para fines de comparación internacional. La Clasificación Internacional Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) permite que los países produzcan datos de acuerdo con categorías comparables a escala internacional.

La CIIU desempeña un papel importante al proporcionar el tipo de desglose por actividad necesario para la compilación de las cuentas nacionales desde el punto de vista de la producción.

### PROPÓSITOS

Su propósito principal es ofrecer un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar cuando se difieren las estadísticas de acuerdo con esas actividades.

El propósito secundario de la CIIU es presentar ese conjunto de categorías de actividad de modo tal que las entidades se puedan clasificar según la actividad económica que realizan.<sup>2</sup>

## ESTRUCTURA

El nivel superior de la clasificación está compuesto por las siguientes secciones:

- A.** Agricultura, silvicultura y pesca
- B.** Explotación de minas y canteras
- C.** Industrias manufactureras
- D.** Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
- E.** Suministro de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento
- F.** Construcción
- G.** Comercio al por mayor y al por menor; reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas
- H.** Transporte y almacenamiento
- I.** Alojamiento y servicios de comida
- J.** Información y comunicación
- K.** Actividades financieras y de seguros.
- L.** Actividades inmobiliarias
- M.** Actividades profesionales, científicas y técnicas
- N.** Actividades administrativas y servicios de apoyo
- O.** Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria
- P.** Enseñanza
- Q.** Servicios sociales y relacionados con la salud humana.
- R.** Artes, entretenimiento y recreación
- S.** Otras actividades de servicio
- T.** Actividades de los hogares en calidad de empleadores, actividades indiferenciadas de producción de bienes y servicios de los hogares para uso propio.
- U.** Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales

Las correspondencias entre la clasificación por sectores económicos y la de CIU:

TEORÍA	PRÁCTICA
SECTOR	SECCIÓN
SUBSECTOR	DIVISIÓN
RAMA DE ACTIVIDAD	GRUPO
ACTIVIDAD	CLASE

### 3. ESTRATEGIA, INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD.

**3.1. Estrategia:** Principios y rutas fundamentales que orientarán el proceso administrativo para alcanzar los objetivos a los que se desea llegar. Una estrategia muestra cómo una institución pretende llegar a esos objetivos. Se pueden distinguir tres tipos de estrategias, de corto, mediano y largo plazos según el horizonte temporal. Término utilizado para identificar las operaciones fundamentales tácticas del aparato económico. Su adaptación a esquemas de planeación obedece a la necesidad de dirigir la conducta adecuada de los agentes económicos, en situaciones diferentes y hasta opuestas. En otras palabras constituye la ruta a seguir por las grandes líneas de acción contenidas en las políticas nacionales para alcanzar los propósitos, objetivos y metas planteados en el corto, mediano y largo plazos.

**3.2. Innovación:** La OECD define a la innovación como: “Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Una empresa innovadora, en cuanto a producto/proceso, es una empresa que ha introducido un nuevo producto o proceso, o lo ha mejorado significativamente, durante el período en estudio”.

La innovación se puede dar en tres espacios:

**a) Innovaciones tecnológicas:**

- **De Proceso:** Nuevos equipos, nuevas instalaciones, mejoras en la línea de producción, control de calidad, informatización.
- **De Producto:** Nuevos materiales, mejoras en diseño y diversificación de productos, creación de marcas, certificación de calidad, control ambiental.

**b) Innovaciones de gestión:** Mejoras en flexibilidad y eficiencia productiva, cualificación de recursos humanos, mejoras en los procesos de trabajo, acceso a redes de información, relación con proveedores.

**c) Innovaciones sociales e institucionales:** Promoción de actividades innovadoras, descentralización de decisiones sobre innovación, concertación de agentes públicos y privados, difusión de buenas prácticas.

**3.3. Competitividad:** La OECD (Organization for Economic Cooperation and Development; “Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico”) que está formada por los 30 países más desarrollados en cuanto a economía y tecnología, publicó su definición del concepto Competitividad: “La intensidad con la cual un país, en el marco de un mercado libre y organizado, produce bienes y servicios capaces de enfrentarse con los mercados internacionales, manteniendo al mismo tiempo y mejorando en el largo plazo el nivel de vida de sus habitantes”.

Debe resaltarse el hecho de que esta definición de competitividad proviene de países que son competitivos; es una declaración hecha a partir de la experiencia.



## EL PAPEL DE LA CARRERA PROFESIONAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL EN LA ORGANIZACIÓN MODERNA.

*Chris Billings, Joseph Junguzza, David Poirier y Shahab Saeed.*

No hay duda de que el ambiente empresarial y el panorama competitivo cambiaron de manera extraordinaria en los últimos diez años. Las necesidades de las organizaciones se volvieron más sofisticadas y el mundo de los negocios se tornó mucho más complejo. La necesidad de responder a tendencias que surgen y cambian más y más rápido, las tecnologías avanzadas, la economía regida por Internet y la mayor expectativa de los clientes presionaron de forma nunca vista antes a las estructuras organizacionales tradicionales y a la definición del papel del empleado.

Las organizaciones emergentes que no sólo usan Internet para alterar el acercamiento a mercados y clientes sino que también combinan las computadoras, Internet y los programas conocidos como software de empresas para cambiar el modo en que operan en su totalidad, El impacto resultante de estas transformaciones volvió obsoletas muchas estructuras tradicionales corporativas. En verdad, la casi única constante en las organizaciones modernas es la presencia del cambio a velocidades siempre crecientes.

Las organizaciones de Estados Unidos lucharon por mantenerse y crecer en competitividad en la década de 1990, Con el movimiento hacia las economías globales y de Internet, los competidores se encuentran con gran facilidad —hasta en lugares tan populosos como Londres, Tokio, Seúl y Beijing— y los clientes tienen acceso a ellos sólo con accionar del ratón de la computadora. La Forrester Research, en Cambridge, Massachusetts, estimó al comercio por Internet en 50 000 millones de dólares en 1998, cifra que crecerá a 1.4 billones de dólares hacia 2003.

Las personas se convirtieron en la unidad más poderosa, lo cual dio lugar a la fabricación masiva según el cliente. Como respuesta a esta realidad, muchas empresas trataron de usar la reingeniería ellas mismas Las empresas modernas buscan organizarse alrededor de sus clientes para incrementar la velocidad y la flexibilidad. Si bien estos intentos de reingeniería fue-

ron para reinventar procesos mediante la reducción del trabajo innecesario y carente de valor agregado para mejorar la rentabilidad y la competitividad, en muchas empresas se le señaló como el chivo expiatorio al que se atribuyeron los despidos y la reducción de puestos de trabajo.

Como resultado, muchos consultores y académicos comenzaron a ver a la reingeniería sólo como un paradigma para el cambio social y organizacional.

Las expectativas de los accionistas respecto de la obtención de ganancias más altas para sus inversiones contribuyeron a impulsar una mayor eficiencia y presionaron aún más a las empresas para elevar las expectativas de sus empleados. Una “actitud más mezquina y más tacaña”; acoplada con el último ciclo de reducción de personal, propició un cambio en la relación fundamental entre el empleador y el empleado El empleo para toda la vida es cosa del pasado; muchos empleados sienten la presión de agregar valor a cada día sólo para retener sus actuales puestos, pero no para avanzar en su carrera profesional. Por otro lado, el crecimiento de la economía creó miles de nuevos empleos que hacen que los empleados de muchas organizaciones, más que nunca, dejen sus trabajos por una mejor oportunidad. Además, la desaparición de jerarquías laborales llevó la toma de decisiones a niveles cada vez menores dentro de las organizaciones a causa de la reducción de numerosos puestos de administradores de nivel medio.

Las organizaciones tuvieron que evolucionar en su pensamiento, expectativas y estructuras en respuesta a todos estos cambios fundamentales en el ambiente empresarial A la vez, las organizaciones alteraron sus expectativas respecto de qué necesitan que sus empleados les brinden Estos factores son algunas de las razones por las cuales el papel y la carrera del ingeniero industrial evolucionaron en forma tan significativa en los últimos veinte años.



En muchas ocasiones, los ingenieros industriales se encuentran con personas que no están familiarizadas con la expresión ingeniero industrial o no la entienden. En verdad, tal vez la más común de las preguntas a un ingeniero industrial en su lugar de trabajo o fuera de él sea: “¿qué hace un ingeniero industrial en realidad?” El IEE define la ingeniería industrial como “la disciplina que se ocupa del diseño, la mejora y la instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía. Se nutre de un conocimiento especializado y de habilidad en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, en conjunción con los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán de esos sistemas” Este enunciado no define ciertamente en forma sucinta qué es lo que hace el ingeniero industrial.

Uno de los grandes desafíos de la ingeniería industrial es discernir con claridad los distintos papeles que desempeñan los ingenieros industriales, ya que esas funciones son tan variadas en las diversas organizaciones. Desde un punto de vista histórico y hasta cierto punto aún hoy, se percibe a los ingenieros industriales como supervisores ligados al cronómetro y a la tabla con sujetapapeles. Una esperanza para el futuro es que ellos lleguen a ser conocidos y respetados, en organizaciones más visionarias, por su función como personas que resuelven problemas en forma expedita, como expertos en el mejoramiento de la productividad, analistas de sistemas, nuevos administradores de proyecto, ingenieros de mejora continua de proceso, administradores de planta, vicepresidentes de operaciones y presidentes ejecutivos. Si bien la confusión respecto de las funciones de los ingenieros industriales puede ser un punto en contra, también ofrece oportunidades que se presentan cuando se permite que las expectativas evolucionen. En muchas organizaciones, el papel de los ingenieros industriales evolucionó en gran medida, y varios son los departamentos de ingeniería industrial que crecieron para llenar un nicho único. Aun así, la expresión ingeniero industrial dice más sobre la capacitación y el título, y menos sobre el papel verdadero que se desempeña en la mayoría de las organizaciones.

La educación del ingeniero industrial es una base excelente para las carreras entre las que se puede elegir en el ambiente actual de negocios, Está com-

puesta de una diversidad de habilidades y herramientas diferentes que capacitan al ingeniero industrial para actuar como capitán del cambio y así generar una gran influencia en cualquier tipo de organización. La aptitud del ingeniero industrial para entender la manera en que las actividades contribuyen al costo y a los ingresos le da la ventaja de liderar iniciativas de procesos de perfeccionamiento de divisiones o de empresas. El hecho de que los ingenieros industriales pasen tiempo estudiando las actividades de una organización, las entiendan de forma cabal y sean capaces de enlazar los cambios a! mejoramiento en términos financieros convierte a! ingeniero industrial en un valioso elemento de la organización. La capacidad de entendimiento de las actividades diarias, la aplicación de soluciones creativas a problemas dados y la medición del impacto en el contexto de la estrategia son algunas de las mejores contribuciones que el ingeniero industrial puede hacer.

La capacidad de ciertos ingenieros industriales para relacionarse con compañeros de trabajo en diferentes departamentos como sistemas de información, operaciones y finanzas hace de ellos grandes baluartes en muchas grandes organizaciones.

Hay otro elemento que no todos los profesionales poseen: la capacidad para comprender las restricciones y las necesidades de las diversas áreas de la empresa y trasladarlas a otros participantes en una iniciativa de cambio. Los ingenieros industriales con esta capacidad son buenos candidatos para actuar como facilitadores de las distintas fuerzas en una organización, un papel que puede marcar la diferencia entre una iniciativa de cambio exitosa y una que fracasa.

Además, la capacidad de aprender las actividades de una organización en un nivel detallado, junto con el conocimiento de finanzas y presupuesto, ayuda a capacitar al ingeniero industrial para convertirse en un tomador de decisiones en el futuro. Éstas son algunas de las razones por las que muchos ingenieros industriales alcanzan niveles altos en las organizaciones actuales, Una investigación realizada en una docena de empresas representadas en el CIE revela la diversidad encontrada entre los papeles que desempeñan los ingenieros industriales en varias empresas (véase tabla 1.21), Mientras que hay algunas diferencias significativas, predominan estas cinco grandes



funciones: experto en procesos de mejoramiento, integrador de sistemas, agente de cambio, experto en productividad y desarrollador de modela.

Además de estas funciones, muchos ingenieros industriales desempeñan el papel de facilitador y líder de equipo en numerosas iniciativas de cambio, En las cada vez más complejas organizaciones de hoy,

incontables tareas las realizan personas que trabajan juntas. La asociación formal involucra, con frecuencia, el trabajo multidisciplinario en equipo. En muchos casos, los ingenieros industriales tienen una amplia información y la experiencia para actuar como efectivos facilitadores porque se percibe que su enfoque es objetivo y equilibrado.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 4

**Participa activamente en el Foro de discusión o debate, sobre el tema: “El papel de la carrera profesional del ingeniero industrial en la organización moderna” y elabora un informe**

### INSTRUCCIONES PARA EL FORO DE DEBATE

1. Lee y analiza el tema N° 4 y la lectura seleccionada N° 2
2. Complementa la información consultando páginas Wb, de reconocida procedencia
3. Participa en el Foro de debate opinando sobre el tema en discusión, en el día y hora programado
4. Realiza análisis crítico a las opiniones o planteamientos de sus compañeros.
5. Realiza planteamientos, sobre formas de aprender y desarrollar su formación profesional

### INSTRUCCIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL RESUMEN:

**Realizar un resumen de la lectura N° 2: El papel de la carrera profesional del ingeniero industrial en la organización moderna - Chris Billings, Joseph Junguzza, David Poirier y Shahab Saeed.**

- Leer y analizar el contenido de la lectura
- Extraer las ideas y hechos importantes
- Relacionar estos hechos con el desarrollo de la tecnología moderna
- Identificar las funciones de un ingeniero industrial
- Responder la siguiente interrogante: ¿Cuáles son **los desafíos de un ingeniero industrial y cómo debe ser su formación?**

Considera que la globalización en los últimos años, ha dado paso a cambios relevantes en los sistemas productivos de muchos de los escenarios mundiales, en donde las empresas exitosas, muestran nuevos productos procesados con el avance de la tecnología moderna y en donde, los procesos de producción están acoplados a índices que garantizan aseguramiento de la calidad y eficiencia del recurso humano involucrado en ellos.

Tales hechos, debes tener en consideración al momento de redactar tu resumen de la lectura asignada.

**Sugerencia:** Revisa la rubrica en donde se encuentran los criterios con que se evaluará tu trabajo para que obtengas el mejor resultado



## RUBRICA DE EVALUACIÓN DEL RESUMEN

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

UNIDAD 1

TEMA 4

INDICADORES CRITERIOS	4 EXCELENTE	3 BUENO	2 REGULAR	1 DEFICIENTE	TOTAL
<b>Sustenta el tema</b>	Se destacan las ideas principales y se complementan con ejemplos de su realidad inmediata	Organización de las ideas fundamentales pero no se sustentan con ejemplos concretos	<i>Imprecisiones en el sustento de las ideas, y no se relacionan con ejemplos concretos</i>	Deficiencias en el sustento de ideas fundamentales que afectan el análisis de las ideas.	
<b>Identifica ideas, utilizando organizadores del conocimiento</b>	Complementa las ideas con gráficos, esquemas u organizadores, destacando la jerarquía de las ideas, con coherencia.	<i>Presenta ideas organizadas jerárquicamente, pero algunas incoherencias</i>	Presenta las ideas con algunos errores en su jerarquización	Se reconocen ideas principales y secundarias, pero no hay jerarquización	
<b>Transformación textual.</b>	El texto se transformó adecuadamente y refleja la identificación y jerarquización de ideas, no hay frases copiadas literalmente. Hay interpretación correcta de las ideas.	Se transformó adecuadamente el texto, pero, existen algunos errores de interpretación.	Se transformó parcialmente el texto: pero existen errores de interpretación	No se aplicaron varias técnicas de transformación textual, lo cual afecta el contenido.	
<b>Presenta Estructura</b>	Tiene Introducción (presenta autor, género, fuente y confiabilidad de ésta e intencionalidad) y una parte expositiva bien redactada. Hay una transición lógica y retórica entre ambas partes.	El texto posee una introducción y una parte expositiva bien redactada. Pero la transición entre las partes es abrupta.	El texto posee una introducción (a la que le faltan algunos elementos) y una parte expositiva bien redactada.	El texto posee una introducción (a la que le faltan elementos) y una parte expositiva no muy coherente.	
<b>Conclusiones</b>	Presenta deducciones científicas producto de sus descubrimientos a partir del análisis e interpretación de los contenidos.	Incluye algunas deducciones y solo lo que fue aprendido del trabajo	Copia textualmente algunos párrafos del contenido y las refuerza ideas propias e interpretaciones	No presenta conclusiones, y el y el informe termina en una reducción de contenidos, de manera dispersa.	
<b>Calificación de la actividad</b>					



## GLOSARIO DE LA UNIDAD

## A

**Administración** (administration). Función que se ocupa de determinar los objetivos generales, las políticas principales y la estructura organizativa de una empresa.

**Administración** (management). 1, Arte y ciencia de dirigir y controlar el esfuerzo humano de modo que se alcancen los objetivos establecidos de la empresa, de acuerdo con las políticas aceptadas. 2, Grupo de personas que dirigen y controlan el esfuerzo humano para alcanzar los objetivos de la empresa,

## B

**Control de calidad** (quality control). Procedimiento que establece límites aceptables de variación en tamaño, peso, terminación, etc., en productos o servicios, y mantiene los bienes o servicios obtenidos dentro de esos límites,

## I

**Ingeniería administrativa** (management engineering). Aplicación de los principios de ingeniería a todas las fases de planificación, organización y control de un proyecto o empresa.

**Ingeniería industrial** (industrial engineering). La ingeniería industrial se ocupa del diseño, el mejoramiento y la instalación de sistemas integrados de mano de obra, materiales, equipamiento y espacio. Se basa en conocimientos y destrezas especializadas de las ciencias matemáticas, físicas, sociales y de computación, junto con los principios y los métodos del análisis y el diseño de ingeniería, con el objeto de especificar, predecir, medir y evaluar los resultados que se espera obtener con estos sistemas.

**Ingeniero industrial** (industrial engineer). Persona que tiene la educación, la capacitación, la experiencia y los atributos personales necesarios para realizar el trabajo propio del campo de la ingeniería industrial.

## M

**Manejo de la cadena de suministros** (supply chain management). Administración y control de las funciones de planificación, asignación de recursos, ejecución y entrega de los proveedores y sus proveedores, del fabricante, y de los clientes y sus clientes.

**Mano de obra** (labor). 1. Esfuerzo mental y físico, y energía gastados por personas, con el objeto de producir y distribuir materiales, bienes y servicios, 2, Empleados con escasa o ninguna responsabilidad de supervisión, cuya única o principal tarea es contribuir en la fabricación de materiales, bienes o servicios,

## O

**Organización** (organization). 1, Proceso de establecer las actividades y las posiciones necesarias dentro de una empresa, un departamento o un grupo; disponerlas en las mejores relaciones funcionales; definir con claridad la autoridad, las responsabilidades y las obligaciones de cada uno; y asignarlas a personas, de modo que el esfuerzo disponible se pueda aplicar y coordinar en forma efectiva y sistemática, 2, Grupo de personas que se unieron para llevar adelante un negocio o una empresa,

P

**Producción** (production). 1, Fabricación de bienes 2 Acto de modificar la forma, la composición o la combinación de materiales, piezas o subensambles para incrementar su valor 1 Cantidad de bienes fabricados.

**Productividad** (productivity). Tasa real de resultados o producción por unidad de tiempo trabajado.

S

**Sistemas de fabricación** (nmanufacturing systems). Sistemas de computación utilizados par a administr ar la fabricación.



## BIBLIOGRAFIA DE LA UNIDAD I

---

- Baca, G., Cruz, M., Cristobal M., Baca, G., Gutierrez, J. y otros, Introducción a la Ingeniería Industrial. Editorial McGraw-Hill Edición 1999. UBICACIÓN: Biblioteca UCCI: 658.54 B12 2007.
- Camacho, M., Introducción a la Ingeniería Industrial. UNAD – Colombia – 2008.
- Zandin, K. Manual del Ingeniero Industrial Editorial McGraw-Hill Buenos Aires 4ta. Edición 1996. UBICACIÓN: Biblioteca UCCI: 658.52 Z32 2005 1



## AUTOEVALUACION N° 1

Las preguntas siguientes le permitirán verificar su aprendizaje de esta unidad. Le recomiendo que las resuelva cuidadosamente.

1. La Ingeniería Industrial es una de las pocas ramas de la ingeniería en las cuales existe una relación directa e inmediata con:
  - A) Personas.
  - B) Productos.
  - C) Empresas.
  - D) Áreas.
  - E) Materia prima
2. La siguiente afirmación es falsa o verdadera: La ingeniería industrial es una carrera bastante interdisciplinaria que puede tener un campo laboral muy grande y sus profesionales pueden desarrollarse en diversas áreas.
  - A) Falso
  - B) Verdadero
3. Las siglas CIU, significa:
  - A) Clasificación Internacional Industrial Universal
  - B) Clasificación Internacional Industrial Uniforme
  - C) Codificación Internacional Industrial Uniforme
  - D) Codificación Internacional Industrial Uniformizada
  - E) Consolidado Internacional Industrial Uniforme
4. Las innovaciones de gestión se pueden dar en dos espacios: de proceso y de producto.
  - A) Falso
  - B) Verdadero
5. Marque la alternativa que complete la definición:

El Ingeniero Industrial dirige y da rumbo a las empresas donde participa, vive tomando decisiones cruciales para el futuro de dichas organizaciones, presentando \_\_\_\_\_ a una problemática específica y buscando ante todo una mayor competitividad, rapidez, \_\_\_\_\_.

  - A) múltiples soluciones - seguridad y calidad

- B) alternativas - seguridad y calidad.
  - C) conclusiones - seguridad y calidad
  - D) conclusiones - beneficio y costo.
  - E) múltiples soluciones - beneficio y costo
6. El ingeniero industrial cubre todos los tipos de actividades industriales y comerciales para la producción de:
- A) Bienes y servicios.
  - B) Insumos.
  - C) Bienes.
  - D) Áreas.
  - E) Servicios
7. La ingeniería industrial surge en el proceso llamado:
- A) Revolución Industrial en el siglo XIV
  - B) Revolución Industrial en el siglo XVI
  - C) Revolución Industrial en el siglo VIX
  - D) Revolución Industrial en el siglo XIX
  - E) Revolución Industrial en el siglo XVII
8. Establecieron 17 movimientos en los que se pueden descomponer cualquier trabajo:
- A) Los esposos Fayol.
  - B) Los esposos Tafetán
  - C) Los esposos Gilbreth.
  - D) Los esposos Ford.
  - E) Los esposos Maynard.
9. Es considerado como el Padre de la Ingeniería Industrial:
- A) Henri Fayol.
  - B) Carlos Ameguin.
  - C) Frederick Taylor.
  - D) John Aldrich.
  - E) Dexter Kimball.



10. En la mayoría de las \_\_\_\_\_ se utilizan herramientas y máquinas que son emisores de contaminantes como son las chimeneas, calderas, hornos etc. Entonces el Ingeniero \_\_\_\_\_ puede participar, utilizando combustibles renovables y limpios, contribuir al tratamiento de aguas, como el enfriar ésta antes de verterlo al ambiente etc.
- A) Empresas – ambiental.
  - B) Fabricas – ambiental
  - C) Empresas – industrial
  - D) Industrias – industrial
  - E) Industrias – de seguridad.



UNIDAD II

# IMPORTANCIA Y CAMPO DE ACCIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante, elabora un informe sobre la producción, productividad y eficiencia de una línea de producción, demostrando dominio teórico y pertinencia.

<b>CONTENIDOS</b>	<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS (HABILIDADES Y ACTITUDES)</b>	<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN (TÉCNICAS Y CRITERIOS)</b>
<p><b>Tema N° 1: Ingeniería de métodos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Importancia de la productividad.</li> <li>2 Alcance de los métodos y estándares.</li> <li>3 Técnicas y herramientas para la solución de problemas.</li> <li>4 Técnicas de exploración: análisis de Pareto, diagrama de Gantt, PER CPM.</li> <li>5 Herramientas de registro y análisis: Diagrama del proceso operativo (DOP y DAP) y diagrama del flujo del proceso.</li> </ol> <p><b>Tema N° 2: Investigación de operaciones y Gestión de la calidad.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Modelos de maximización de ganancias.</li> <li>2 Modelos de minimización de costos, gastos (Método Gráfico).</li> <li>3 Concepto de calidad.</li> <li>4 Influencia de la calidad en los procesos de manufactura e ingeniería.</li> <li>5 Concepto de seis sigma. Las normas ISO y su aplicación a favor de la Ingeniería.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Define e Identifica la importancia de la Ingeniería de métodos para la empresa. Observa video: ¿Qué es productividad? y elabora un comentario de análisis crítico.</li> <li>• Identifica métodos, técnicas y herramientas básicas para mejorar la productividad de una empresa. Elabora un informe técnico sobre la producción, productividad y eficiencia de una línea de producción.</li> <li>• Identifica métodos de la investigación de operaciones para maximizar ganancias y reducir costos en operaciones y actividades de una empresa y participa en el foro de debate con tu comentario.</li> <li>• Define la importancia de la gestión de la calidad para la empresa, las normas básicas de calidad y su aplicación en los procesos de manufactura e ingeniería. Prepara un mapa conceptual sobre normas básicas de calidad en los procesos de manufactura e ingeniería.</li> </ul>	<p><b>Procedimientos e indicadores a evaluar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega puntual de trabajos realizados.</li> <li>• Calidad, coherencia y pertinencia de contenidos desarrollados.</li> <li>• Prueba teórico-práctica, individual.</li> <li>• Actividades desarrolladas en sesiones tutorizadas.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación para el informe sobre producción, productividad y eficiencia de una línea de producción.</b></p> <p>Criterios de evaluación para el informe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Calidad de la información</li> <li>• Diagramas e ilustraciones</li> <li>• Conclusiones</li> <li>• Terminología adecuada a los procesos productivos de la Ingeniería Industrial.</li> </ul>

## RECURSOS:

### VIDEOS:

#### Tema N° 1

¿Qué es la productividad? Profr. Luis Pazos

<https://www.youtube.com/watch?v=x5bWkMXi4ms>

#### Material de consulta

Ejemplo de un Informe: [http://html.rincondelvago.com/ingenieria-industrial\\_8.html](http://html.rincondelvago.com/ingenieria-industrial_8.html)

Aplicaciones de la Investigación de Operaciones: [http://www.investigacion-operaciones.com/Aplicaciones\\_IO.htm](http://www.investigacion-operaciones.com/Aplicaciones_IO.htm)

Introducción a la Investigación de Operaciones

<http://antiguo.itson.mx/dii/elagarda/apagina2001/PM/uno.html>



### DIPOSITIVAS ELABORADAS POR EL DOCENTE:



### LECTURA COMPLEMENTARIA:

#### Lectura Seleccionada N° 1

Principios y aplicaciones de la investigación de operaciones.

Jayant Rajgopal.

#### Lectura Seleccionada N° 2

El papel de la carrera profesional del ingeniero industrial en la organización moderna. Chris Billings, Joseph Junguzza, David Poirier y Shahab Saeed.



### INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Rúbrica del informe.



### BIBLIOGRAFÍA (BÁSICA Y COMPLEMENTARIA)

#### BÁSICA

ZANDIN, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. Tomos I y II., 5ª. ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2005. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.52 Z32 2005 1

BACA, G., CRUZ, M., CRISTÓBAL, M., GUTIÉRREZ, J. y otros Introducción a la Ingeniería Industrial. Editorial McGraw-Hill Edición 1999. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.54 B12 2007

#### COMPLEMENTARIA

NIEBEL, B., Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial McGraw-Hill. México. Edición 2009. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.542 N55 2004.

MORENO, M., PERIS, F., GONZÁLES, T. Gestión de la calidad y diseño de organizaciones. Editorial Pearson Educación. España 2008. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.01 M79



### RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES

**CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD.** La salida de la crisis Edwards Deming [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <https://books.google.com.pe/books?id=d9WL4BMVHi8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

**EFICACIA, EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD** [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <https://www.youtube.com/watch?v=LgvrDkUzPrc>



## TEMA N° 1: INGENIERÍA DE MÉTODOS.

La ingeniería de Métodos es un término usado para “describir un conjunto de técnicas de análisis, que centran su atención sobre la mejora de la efectividad de hombres y máquinas”; esta especialidad propia de la Ingeniería Industrial, busca además la estandarización y normalización de procesos. Las principales técnicas que aborda la Ingeniería de métodos son: los diagramas de proceso, análisis de operaciones, estudios de tiempos y movimientos, muestreo del trabajo e ingeniería del valor.

### 1. IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD.

En general, la productividad expresa la relación entre el número de bienes y servicios producidos (la producción) y la cantidad de mano de obra, capital, tierra, energía y demás recursos necesarios para obtenerlos (los insumos). Cuando se mide, la productividad suele considerarse la relación entre producción y una medida única de insumos, digamos la mano de obra o el capital. Cuando hay varias unidades de medida o índices de insumo, esta ecuación se vuelve muy compleja y en general, requiere una evaluación subjetiva.

Los beneficios verdaderos en materia de productividad son más importantes que la simple medición del éxito en el logro de objetivos. Las mejoras en la productividad tienen gran impacto en la vida de las personas, ya sea que el cambio se produzca en el plano nacional, dentro de una industria, en una empresa en particular o incluso a escala personal. En muchos casos lo que sufre el impacto es el nivel de vida de que disfrutaban las personas. A nivel nacional, los medios de comunicación masiva tratan la productividad como una medida de mayor prosperidad en un país. A medida que una nación se vuelve más productiva en el uso de los recursos disponibles, experimenta crecimiento. Éste genera mejores productos y servicios, un aumento en el consumo y más tiempo libre para los habitantes. El incremento en la productividad provocado por la tecnología introducida a fines del siglo XX tuvo un gran impacto en el nivel de vida en muchos países.

Los cambios en la productividad dentro de una industria o una empresa se vinculan en gran medida con el éxito y la supervivencia. Los márgenes de rentabilidad obtenidos se relacionan en forma directa con su capacidad para sacar provecho de la productividad y así, aventajar a sus competidores. Los sectores de la industria en los que la competencia ayuda a impulsar el mejoramiento suelen experimentar un mayor crecimiento. Las empresas que no puedan seguir ese ritmo fracasarán. En cualquier caso, esta advertencia alcanza directamente a todas las personas que representen una parte de interés.

Para muchos, la productividad personal cobró mayor interés, ya sea impulsado por la búsqueda de satisfacción personal o por la ambición de éxito, muchos buscan con afán la forma de mejorarla. Se considera que el individuo productivo recibe oportunidades en proyectos importantes o progresa dentro de la organización. Están emergiendo sectores enteros de la industria que ayudan a mejorar la productividad personal por medio de capacitación y tecnología. Como cabría esperar, los deseos que motivan la productividad en la escala individual son de índole personal. A decir verdad, es la suma del mejoramiento individual lo que conduce a una sinergia de avances en el más alto nivel, los que, en definitiva, generan que los países alcancen un grado elevado de productividad. Podemos mejorar nuestra situación como individuos al aumentar nuestra productividad; sin embargo, no debemos perder de vista el papel preponderante que nos cabe a la hora de mejorar la productividad de la empresa o del sector de la industria en la que trabajamos, o de la nación donde vivimos. Nuestro éxito personal puede tener un impacto positivo en el nivel de vida de los demás.

Complementa la información observando el siguiente video:

¿Qué es la productividad?

<https://www.youtube.com/watch?v=x5bWkMXi4ms>

## 2. ALCANCE DE LOS MÉTODOS Y ESTÁNDARES.

El mejoramiento de la productividad se refiere al incremento de la producción por horas/trabajo o por tiempo gastado.

Las técnicas fundamentales que dan como resultado el incremento en la productividad son: métodos estándares de estudio de tiempos y diseño de trabajo.

Las áreas de oportunidad en producción en ingeniería industrial, administración industrial, administración de empresa psicología industrial y relaciones laborales son:

- Medición del trabajo.
- Método y diseño de trabajo.
- Ingeniería de producción.
- Análisis y control de manufactura.
- Planeación de instalaciones.
- Salario.
- Ergonomía y seguridad.
- Control de producción e inventario.
- Control de calidad.

Esta parte de la ingeniería incluye crear, diseñar, seleccionar los mejores métodos procesos, herramientas y habilidades de manufactura para la fabricación de los productos de una empresa y estos están basándose en los diseños de desarrollo en la sección de producción.

Los términos de análisis de operaciones, diseño y simplificación del trabajo e ingeniería de métodos y reingeniería corporativa con frecuencia se usan como sinónimos, en muchos caso se refiere a las técnicas para aumentar la producción por unidad de tiempo o disminuir el costo por unidad de producción.

Los procedimientos sistemáticos que se usan para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto o promocionar un servicio se aplican los siguientes pasos:

- Seleccionar el proyecto.
- Obtener y presentar los datos.
- Analizar los datos.
- Desarrollar el método más conveniente.
- Presentar y establecer el método.
- Desarrolla un análisis del trabajo.
- Establecer tiempo estándar.
- Dar seguimiento al método.

En resumen el método es un examen minucioso y sistemático de todas las operaciones directa e indirecta para encontrar mejoras que faciliten la realización del trabajo y que permita que se realice en el menor tiempo posible.

### Diseño de trabajo

Como parte del desarrollo o mantenimiento de un nuevo método, debe usarse los principios de diseños de trabajo para ajustar las tareas y la estación de trabajo conforme a la ergonomía.

Cualquier incremento de la productividad y reducción de costo se anula con mayores costes de médicos y compensaciones al trabajador en especial con la creciente tendencia actual del cuidado de salud. Entonces es necesario que el ing. de método incorporen los principios de diseño de trabajo en cualquier nuevo método de tal forma que sea más productivo y seguro.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 1

**Complementa tu información observando el vídeo** ¿Que es productividad? **y prepara un comentario de análisis crítico.**

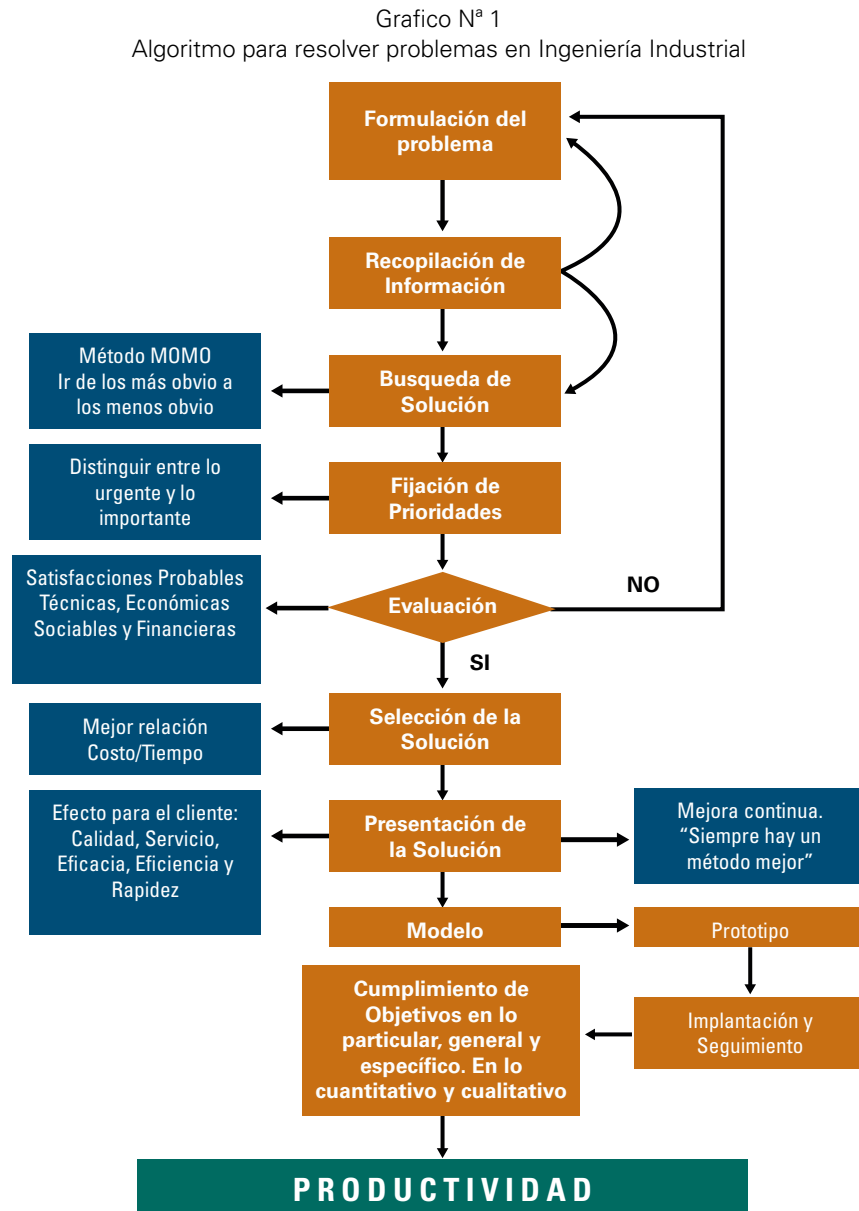
### INSTRUCCIONES:

- Observa el **Vídeo** ¿Que es productividad (haz clic en el siguiente link) <https://www.youtube.com/watch?v=x5bWkMXi4ms>
- Prepara un comentario de análisis crítico y lo envía al aula virtual adjuntando sus datos.



### 3. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Permiten al Ingeniero Industrial desarrollar procesos de mejora orientados a ser mucho más eficientes en el uso de recursos (materiales, tiempos y dinero). A continuación se describen un algoritmo general para el análisis y resolución de problemas en Ingeniería Industrial.



Fuente: Camacho, Manuel (2008) Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD - Colombia  
Las herramientas y técnicas cualitativas y no cuantitativas son las siguientes:

- Recolección de datos.
- Lluvia/tormenta de ideas (brainstorming).
- Entrevistas.
- Listas checables.

- Matriz de relación.
- Diagrama de Ishikawa.
- Diagrama de flujo.
- Diagrama de comportamiento.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama de Gantt.
- Presentación de resultados.

La experiencia de los especialistas en la aplicación de estas herramientas señala que bien utilizadas y aplicadas, con la firme idea de estandarizar la solución de problemas, los equipos pueden ser capaces de resolver hasta el 95% de los problemas.

#### a) **Recolección de Datos**

Es una recolección de datos para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías de un evento o problema que se desee estudiar. Es importante recalcar que este instrumento se utiliza tanto para la identificación y análisis de problemas como de causas.

Hace fácil la recopilación de datos y su realización de forma que puedan ser usadas fácilmente y ser analizadas automáticamente. Una vez establecido el fenómeno que se requiere estudiar e identificadas las categorías que lo caracterizan, se registran los datos en una hoja indicando sus principales características observables.

Una vez que se ha fijado las razones para recopilar los datos, es importante que se analice las siguientes cuestiones:

- La información es cuantitativa o cualitativa.
- Cómo se recogerán los datos y en qué tipo de documentos se hará.
- Cómo se utilizará la información recopilada.
- Cómo se analizará.
- Quién se encargará de recoger los datos.
- Con qué frecuencia se va a analizar.
- Dónde se va a efectuar.

Es conocido también con los siguientes nombres:

- Hoja de recogida de datos
- Hoja de registro
- Verificación
- Chequeo o cotejo

### Procedimiento

- a) Identificar el elemento de seguimiento
- B) Definir el alcance de los datos a recoger.
- c) Fijar la periodicidad de los datos a recolectar.
- d) Diseñar el formato de la hoja de recogida de datos, de acuerdo a la cantidad de información a escoger, dejando espacio para totalizar los datos, que permita conocer: las fechas de inicio y término, las probables interrupciones, las personas que recoge la información, la fuente etc.

### b) Lluvia de Ideas

Técnica que consiste en dar oportunidad, a todos los miembros de un grupo reunido, de opinar o sugerir sobre un determinado asunto que se estudia, ya sea un problema, un plan de mejoramiento u otra cosa, y así se aprovecha la capacidad creativa de los participantes.

Se pueden tener dos situaciones ante la solución de un problema:

Que la solución sea tan evidente que sólo tengamos que dar los pasos necesarios para implementarla, y

Que no tengamos idea de cuáles pueden ser las causas, ni las soluciones.

Es aquí donde la sesión de tormenta de ideas es de gran utilidad cuando se requiere preseleccionar las mejores ideas.

Se conoce también con los siguientes nombres:

Brain Storming

Tormenta De Ideas

### Procedimiento

- Nombrar a un moderador del ejercicio.
- Cada miembro del equipo tiene derecho a emitir una sola idea por cada turno de emisión de ideas.
- No se deben repetir las ideas.
- No se critican las ideas.
- El ejercicio termina cuando ya no existan nuevas ideas.
- Terminada la recepción de las ideas, se les agrupa y preselecciona conforma a los criterios que predefina el equipo.

### c) Entrevistas:

Técnica que permite reunir información directamente con el involucrado en el proceso.

Obtener información de clientes o proveedores de un proceso.

**Procedimiento**

- Planear la entrevista. Determinar qué información se necesita recopilar.
- Elaborar una guía para la entrevista (introducción, preguntas relacionadas con el tema). Elaborar una prueba piloto.
- Seleccionar las personas que más conozcan sobre el tema.
- Programar la entrevista. Planear el tiempo necesario para realizar la entrevista.
- Ubicar un lugar apropiado para realizar la entrevista sin interrupciones.
- Invitar al entrevistado, informarle del objetivo, fecha y lugar donde se realizará la entrevista.
- Realizar la entrevista (sea puntual, cordial y desarrolle la guía para la entrevista, luego resuma y permítale al entrevistado hacer comentarios, dar las gracias)

**d) Listas Checables:**

Método, lista u hoja de información para lograr que nada se nos olvide ni se omita, en la cual la información consignada es de fácil análisis y verificación.

Las podemos encontrar con diferencias sencillas y de tres tipos:

- Guías para la realización secuencial de operaciones, observaciones o verificaciones.
- Tablas o formatos para facilitar la recolección de los datos.
- Dibujos o esquemas para señalar la localización de puntos de interés.

Es importante por lo siguiente:

- Muestra una secuencia sistemática de hacer las cosas.
- Facilita la recolección de datos.
- Relaciona pasos o elementos que constituyen el todo de un proyecto o de una preparación.
- Proporciona un medio de seguimiento y control del avance de un proyecto.

**e) Matriz de Relación:**

Gráfico de filas y columnas que permite priorizar alternativas de solución, en función de la ponderación de criterios que afectan a dichas alternativas.

Se utiliza:

- Cuando Se Requiere Tomar Decisiones Más Objetivas.
- Cuando Se Requiere Tomar Decisiones Con Base A Criterios Múltiples.

Se conoce también con los siguientes nombres:

- Matriz De Priorización

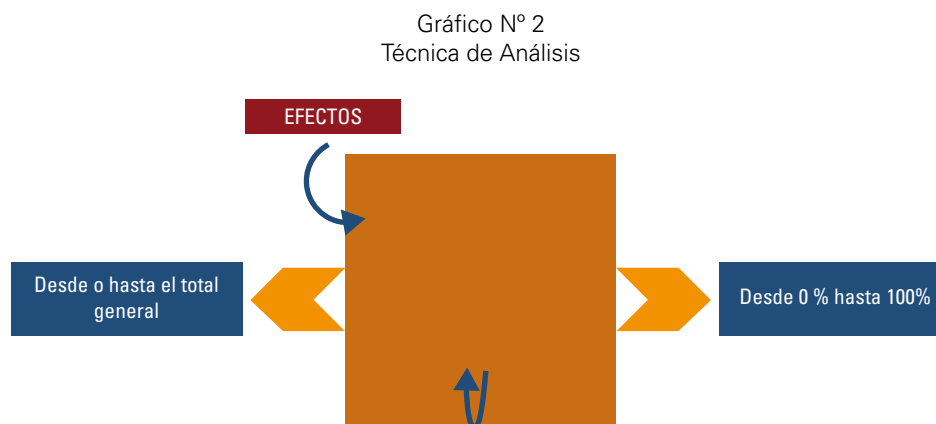
- Matriz De Selección

### Procedimiento

- Definir las alternativas que van a ser jerarquizadas
- Definir los criterios de evaluación
- Definir el peso de cada uno de los criterios
- Construir la matriz
- Definir la escala de cada criterio
- Valorar cada alternativa con cada criterio (usando la escala definida anteriormente)
- Multiplicar el valor obtenido en el lado izquierdo de las casillas, por el peso de cada criterio y anotarlo a la derecha de cada casilla
- Sumar todas las casillas del lado derecho y anotar el resultado en la casilla total
- Ordenar las alternativas de mayor a menor

### f) Diagrama de Ishikawa

Técnica de análisis de causa y efectos para la solución de problemas, relaciona un efecto con las posibles causas que lo provocan.



Fuente: Camacho, Manuel (2008) Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD - Colombia

Se utiliza para cuando se necesite encontrar las causas raíces de un problema. Simplifica enormemente el análisis y mejora la solución de cada problema, ayuda a visualizarlos mejor y a hacerlos más entendibles, toda vez que agrupa el problema, o situación a analizar y las causas y sub causas que contribuyen a este problema o situación.

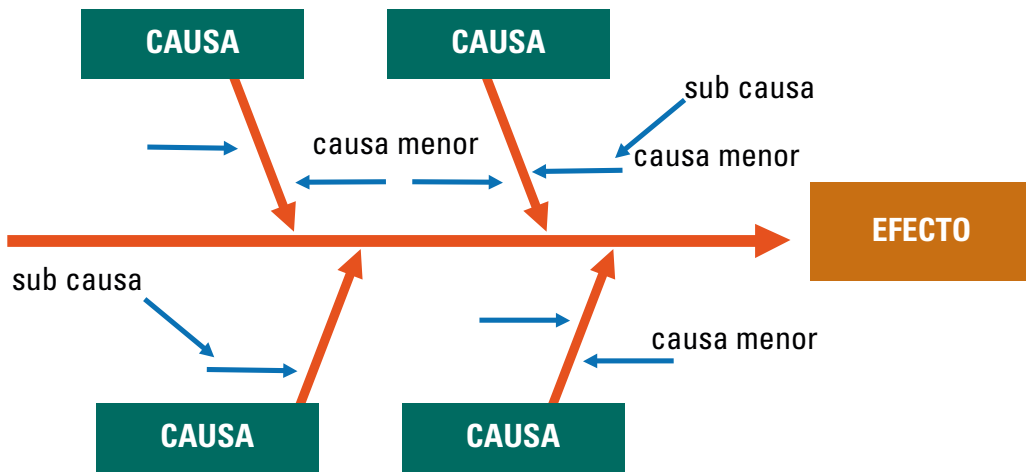
Otros nombres con los que se le conoce:

- Diagrama de Espina de Pescado
- Diagrama Causa Efecto

**Procedimiento**

- Ponerse de acuerdo en la definición del efecto o problema
- Trazar una flecha y escribir el "efecto" del lado derecho
- Identificar las causas principales a través de flechas secundarias que terminan en la flecha principal
- Identificar las causas secundarias a través de flechas que terminan en las flechas secundarias, así como las causas terciarias que afectan a las secundarias
- Asignar la importancia de cada factor
- Definir los principales conjuntos de probables causas: materiales, equipos, métodos de trabajo, mano de obra, medio ambiente.

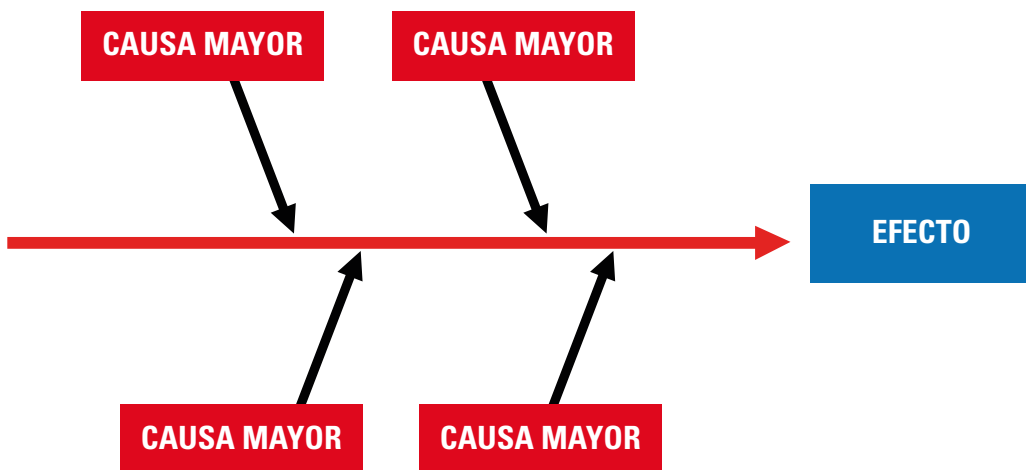
Gráfico N° 3  
Diagrama Causa Efecto



Fuente: Cordero, Antonio (2010) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Marcar los factores importantes que tienen incidencia significativa sobre el problema

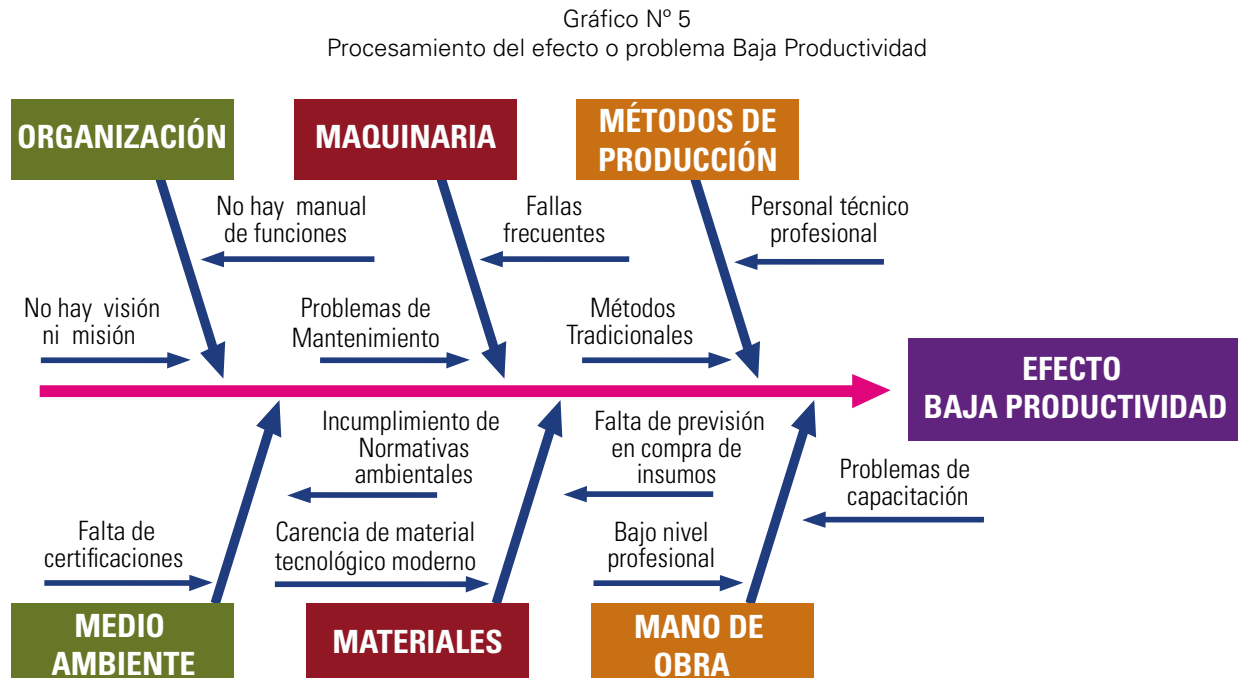
Gráfico N° 4  
Factores Importantes



Fuente: Cordero, Antonio (2010) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

- Registrar cualquier información que pueda ser de utilidad

Ejemplo:



### g) Diagrama de Comportamiento

Herramienta que permite graficar los puntos del comportamiento de una variable, de acuerdo a como se van obteniendo.

#### Uso:

- Para representar visualmente el comportamiento de una variable
- Evaluar el cambio de un proceso en un período.

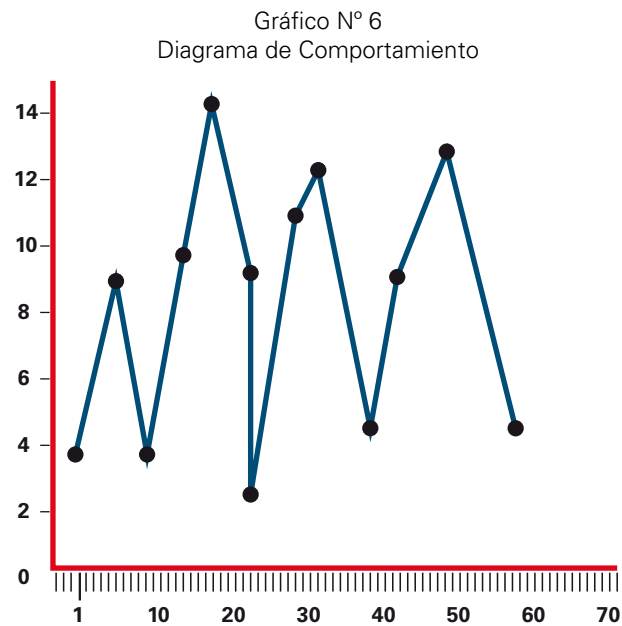
Se conoce también como:

- Diagrama De Tendencias

#### Procedimiento:

- Decidir qué problema se va a monitorear y cómo se van a recoger los datos
- Mantener el orden de los datos, tal como fueron recolectados
- Dibujar un eje vertical y uno horizontal (eje x tiempo - eje y medida)
- Marcar los puntos. Un punto marcado indica ya sea la medición o cantidad observada en un tiempo determinado
- Unir las líneas de puntos

- Escribir en el diagrama cualquier información necesaria



Fuente: Cordero, Antonio (2010) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

#### 4. TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN: ANÁLISIS DE PARETO, DIAGRAMA DE GANTT, PER CPM.

##### a) Diagrama de Pareto

Gráfico cuyas barras verticales están ordenadas de mayor a menor importancia, estas barras representan datos específicos correspondientes a un problema determinado, la barra más alta está del lado izquierdo y la más pequeña, según va disminuyendo de tamaño, se encuentra hacia la derecha.

Ayuda a dirigir mayor atención y esfuerzo a problemas realmente importantes, o bien determina las principales causas que contribuyen a un problema determinado y así convertir las cosas difíciles en sencillas. Este principio es aplicable en cualquier campo, en la investigación y eliminación de causas de un problema, organización de tiempo, de tareas, visualización del antes y después de resuelto un problema, o en todos los casos en que el efecto final sea el resultado de la contribución de varias causas o factores.

##### Procedimiento

- Decidir qué problemas se van a investigar y cómo recoger los datos.
- Diseñar una tabla de conteo de datos (totales).
- Elaborar una tabla de datos (Lista de ítems, totales individuales, totales acumulados, composición porcentual, porcentajes acumulados)



Tabla N° 1  
Porcentaje Acumulado

TIPO DE RECLAMO	NÚMERO	NÚMERO ACUMULADO	%	% ACUMULADO
B	8	8	28.57	28.57
C	7	15	25.00	53.57
D	6	21	21.43	74.00
A	4	25	14.29	89.29
E	3	28	10.71	100.00

Fuente: Cordero, Antonio (2010) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

- Organizar los ítems de mayor a menor.
- Dibujar dos ejes verticales y uno horizontal.

#### b) Diagrama de Gantt

Gráfico que establece el orden y el lapso en que deben ejecutarse las acciones que constituyen un proyecto.

- Permite vigilar el cumplimiento de un proyecto en el tiempo.
- Permite determinar el avance en un momento dado.

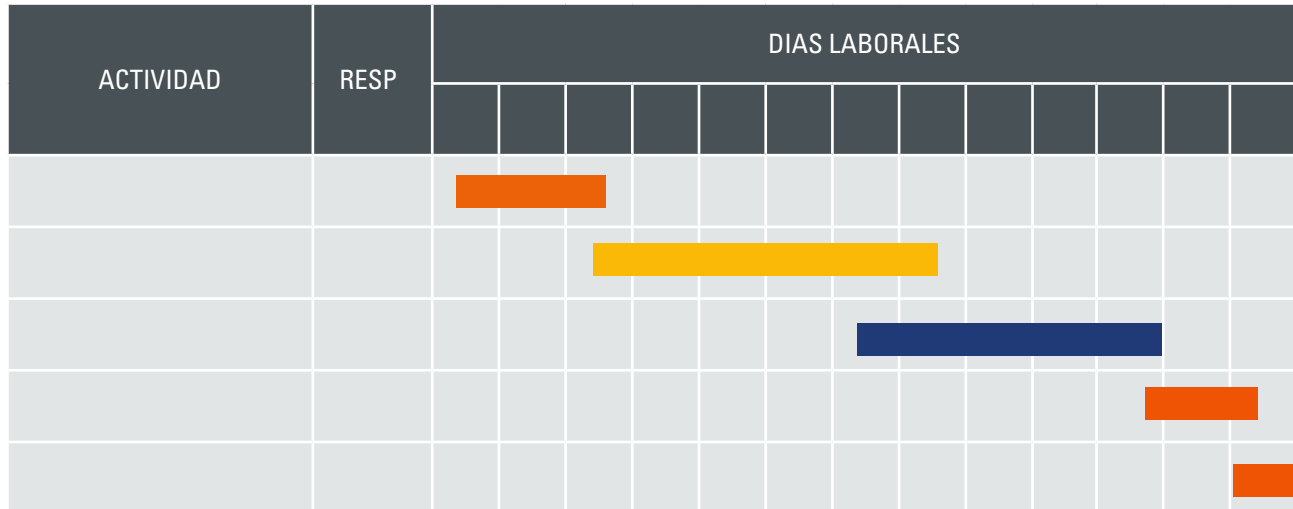
#### Se conoce también como:

- Cronograma De Actividades

#### Procedimiento

- Identificar y listar todas las acciones que se deben realizar para cumplir con un proyecto
- Determinar la secuencia de ejecución de las acciones
- Definir los responsables de ejecutar cada acción
- Escoger la unidad de tiempo adecuada para trazar el diagrama
- Estimar el tiempo que se requiere para ejecutar cada acción
- Trasladar la información anterior a las ubicaciones correspondientes en el diagrama

Tabla N° 2  
Diagrama de Gantt



Fuente: Cordero, Antonio (2010) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)



## 5. HERRAMIENTAS DE REGISTRO Y ANÁLISIS: DIAGRAMA DEL PROCESO OPERATIVO (DOP Y DAP) Y DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO.

Existen diferentes formas de analizar un proceso por representaciones gráficas. Los diagramas de proceso son una técnica de diagramado de fácil aplicación que busca representar de forma visual y condensada las etapas o sucesos que ocurren durante una serie de operaciones de un proceso de forma que puedan ser fácilmente analizadas.

El origen de esta técnica se debe a F.W. Taylor quien a partir de sus estudios sentó las bases para su desarrollo, el cual fue hecho por los esposos Gilbreth, en especial por medio de la adición de nuevas categorías de operaciones elementales y por la introducción de unos símbolos, llamados Therblig (Gilbreth leído al revés), para representarlos. Los gráficos de análisis de procesos clasifican las actividades en seis tipos: operaciones, transporte, inspección, espera, almacenamiento y operación-inspección.

Cuadro N° 4  
Símbolos de los Diagramas de Proceso

	<b>Operación:</b> Representa toda acción de modificación de las características físicas o químicas de un material. También representa acoples o separación de piezas o preparación de material para otra operación (transporte, inspección o almacenamiento) también se define como operación, aquellas actividades de planeación o acopio de información.
	<b>Transporte:</b> Representa el desplazamiento físico de material, no se incluyen aquellos movimientos que hacen parte de una operación o de una inspección.
	<b>Inspección:</b> Representa toda acción de inspección o verificación del material, también puede ser la revisión de las características de calidad del mismo.
	<b>Espera:</b> Esta ocurre cuando a excepción de que se esté realizando alguna operación sobre el material se requiere una detención transitoria del proceso a espera de un acontecimiento determinado.

	<b>Almacenamiento:</b> Este ocurre, cuando un objeto es mantenido en espera para efectos de conservación o reposo de acuerdo a lo definido en el proceso.
	<b>Operación-Inspección:</b> Ocurre cuando se ejecutan dos actividades simultáneamente, representa la combinación de las actividades de operación e inspección.

Fuente: Camacho, Manuel (2008) Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD - Colombia

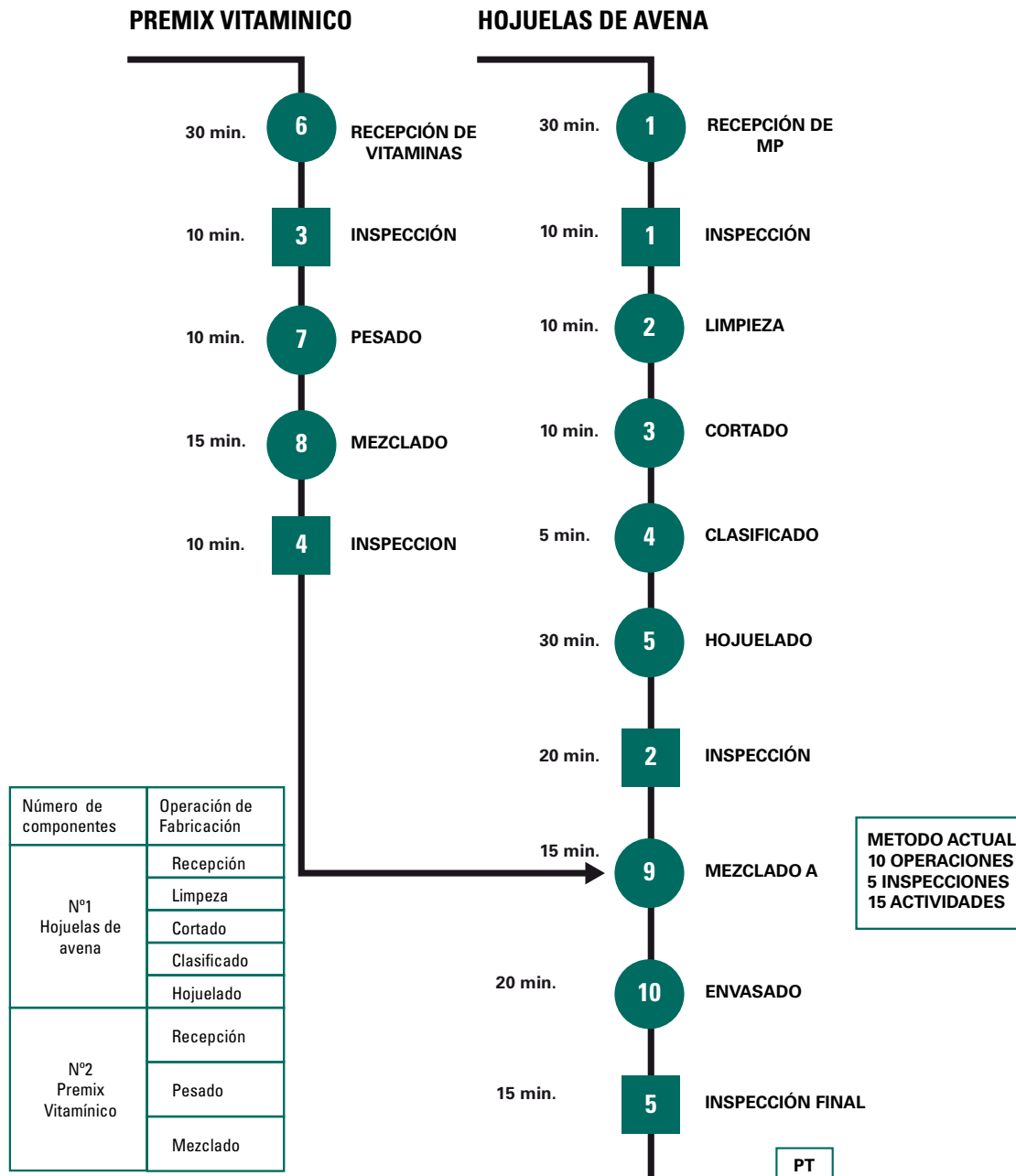
El análisis de un proceso es la descomposición de este en sus diferentes fases de trabajo, a fin de estudiarlas y averiguar su eficiencia. Este es el punto de partida para mejorar los procesos. Existen distintos tipos de diagramas que permitan realizar este análisis.

- Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)
- Diagrama de análisis del proceso (DAP)
- Diagrama de Recorrido
- Diagrama de Flujo

#### a) Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

El diagrama de análisis de operaciones es la representación gráfica de la secuencia de las operaciones e inspecciones realizadas y de los puntos en que entran los materiales al proceso; este diagrama facilita una rápida visualización del proceso a fin de simplificarlo. El DOP representa en lo posible el proceso ideal, normalmente es utilizado en operaciones secuenciales.

Gráfico N° 6  
Ejemplo de un Diagrama de Operaciones de Proceso  
Diagrama de operación de proceso avena en hojuelas

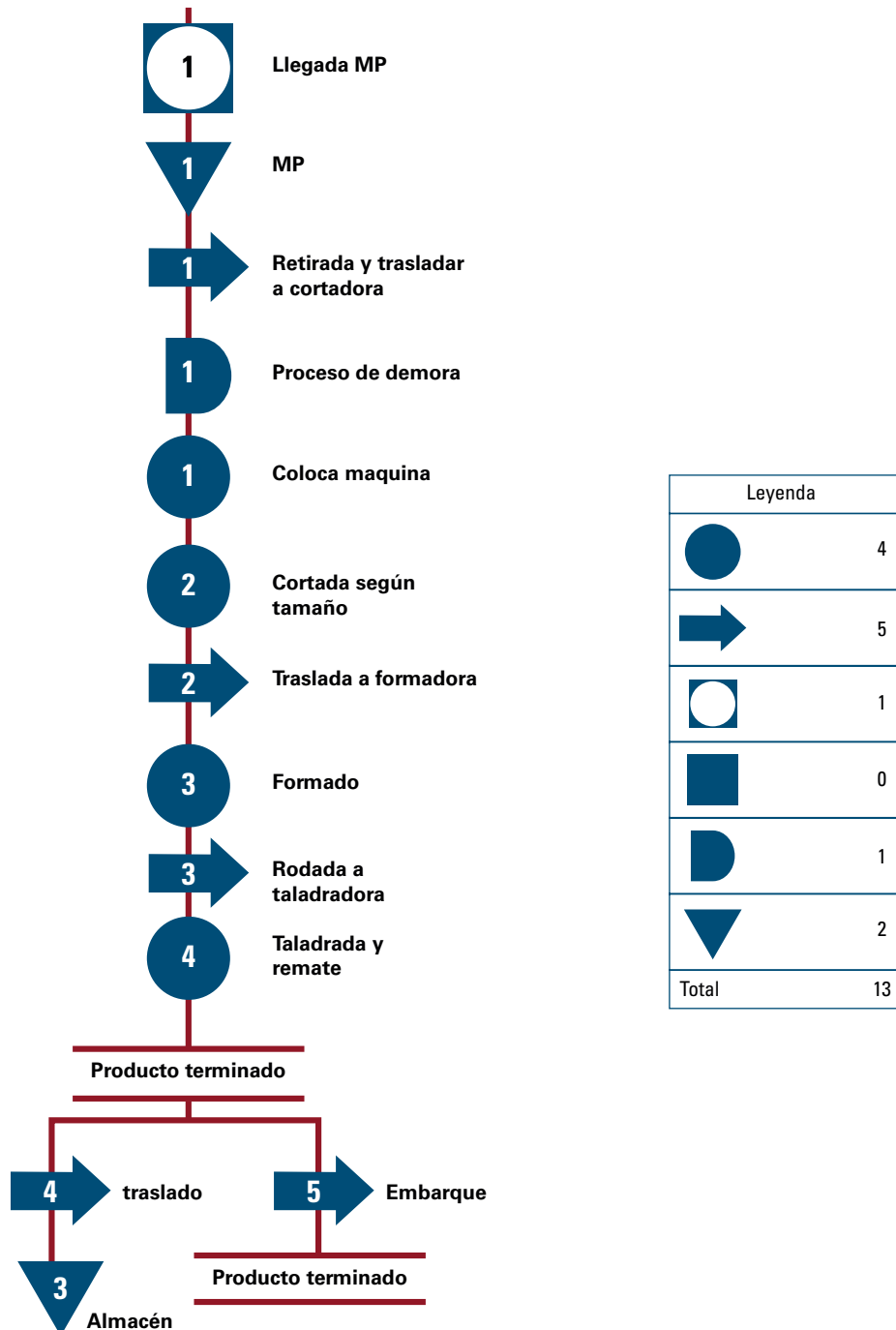


**b) Diagrama de análisis del proceso (DAP)**

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones y almacenamientos que ocurren durante el proceso, así mismo incluye información necesaria para el análisis del proceso como: tiempos y distancias recorridas; este diagrama representa el proceso real. Con la ayuda de este diagrama buscamos identificar y mejorar las actividades que no agregan valor al producto (transporte, inspección y almacenamiento)

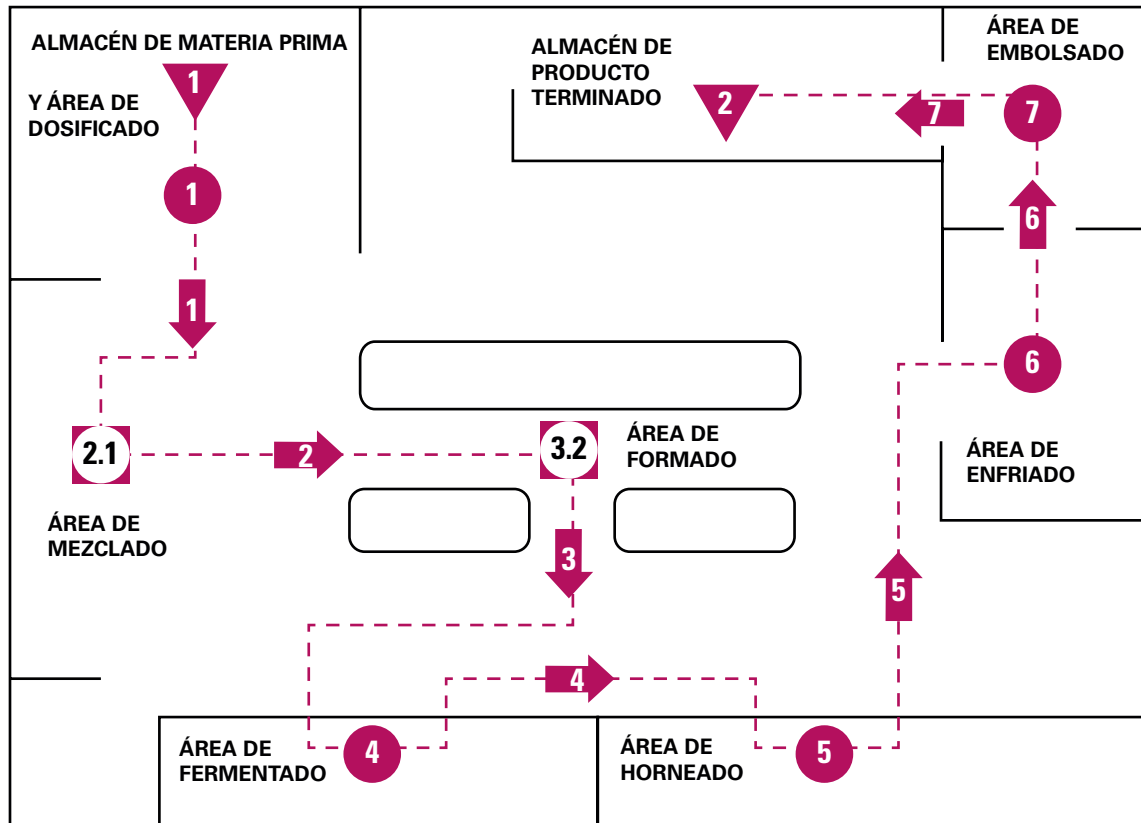
Gráfico N° 7: Ejemplo de Diagrama de Análisis del Proceso  
DAP -TUBERIA CORRUGADA PARA ALCANTARILLADO

**DAP -TUBERIA CORRUGADA PARA ALCANTARILLADO**



**c) Diagrama de Recorrido**

Es la representación objetiva de la trayectoria del proceso en el plano a escala de la planta, este diagrama es útil para mejorar el flujo de material y la distribución de la planta. Al elaborar el diagrama de recorrido, se debe identificar cada fase del proceso por medio de un símbolo y un numero que correspondan a los utilizados en el DAP, así mismo se deben utilizar flechas cada cierto tramo para indicar la dirección del recorrido, se deben utilizar diferentes colores, para facilitar su análisis.



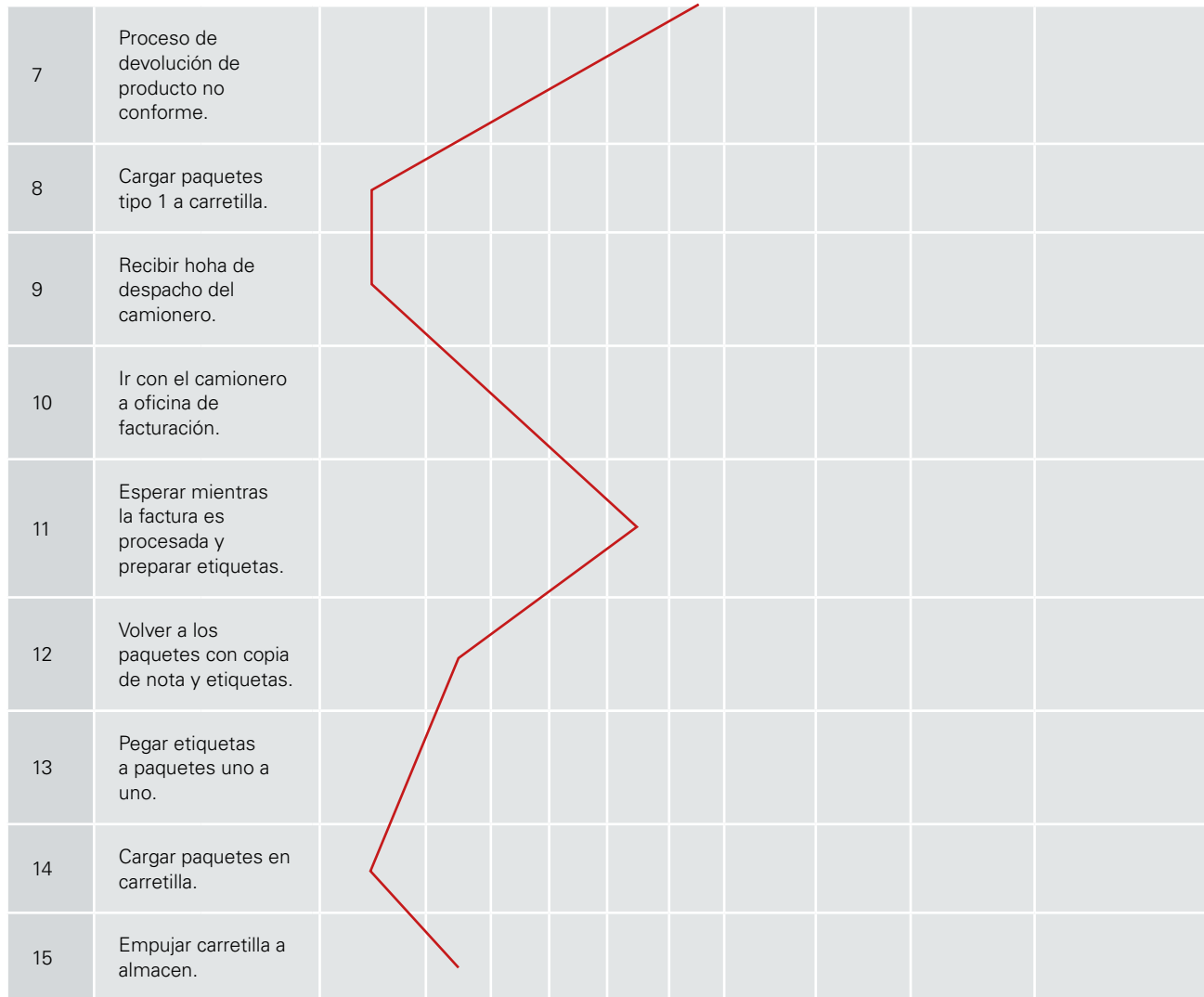
**d) Diagrama de Flujo del Proceso**

Cuando se busca mejorar un proceso, uno de los primeros pasos, es por lo general elaborar un diagrama de flujo del proceso. Este tipo de diagramas es mas utilizado para proceso administrativos. Información que suministra:

- Proporciona comprensión del proceso completo
- Permite reconocer rápidamente oportunidades para mejorar.
- Facilita el establecimiento de limites con otros procesos.
- Identifica las personas que afecta el proceso.

Cuadro N° 5  
Ejemplo Diagrama de Flujo del Proceso

Resumen			Proceso: Recibo y transporte de materiales Almacen de Materia Prima							
Actividad	N°	Tiempo	Realizado por	Hombre	Material					
Operaciones										
Transportes			Comentarios:							
Inspecciones										
Esperas										
Almacenajes										
Alternativas										
Total										
		Tipo				Condición		Movimt.	Tiempo	
N°	Descripción	●	→	■	▼	◐	SI	NO	Metros	Minutos
1	Ir al área de equipos por carretilla de manos									
2	Coger carretilla de mano y volver a almacen									
3	Recibir, cargar y verificar número de paquetes tipo 1 a carretilla.									
4	Empujar carretilla a área de control de peso.									
5	Pasar paquetes tipo 1 a báscula.									
6	Cumple peso requerido?						8	7		



Fuente: Camacho, Manuel (2008) Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD – Colombia

#### e) PERT CPM

Dos son los orígenes del método del camino crítico: el método PERT (Program Evaluation and Review Technique) desarrollado por la Armada de los Estados Unidos de América, en 1957, para controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales, por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles. Fue utilizado originalmente por el control de tiempos del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

El método CPM (Crítico Path Method), el segundo origen del método actual, fue desarrollado también en 1957 en los Estados Unidos de América, por un centro de investigación de operaciones para la firma Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de los costos de operación mediante la planeación adecuada de las actividades componentes del proyecto.

Ambos métodos aportaron los elementos administrativos necesarios para formar el método del camino crítico actual, utilizando el control de los tiempos de ejecución y los costos de operación, para buscar que el proyecto total sea ejecutado en el menor tiempo y al menor costo posible.

La principal diferencia entre los métodos es la manera en que se realizan los estimativos de tiempo:



### PERT

- Probabilístico.
- Considera que la variable de tiempo es una variable desconocida de la cual solo se tienen datos estimativos.
- El tiempo esperado de finalización de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica.
- Suponiendo que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes, (una suposición fuertemente cuestionable), la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica.
- Considera tres estimativos de tiempos: el más probable, tiempo optimista, tiempo pesimista.

### CPM

- Determinístico. Ya que considera que los tiempos de las actividades se conocen y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados.
- A medida que el proyecto avanza, estos estimados se utilizan para controlar y monitorear el progreso. Si ocurre algún retardo en el proyecto,
- Se hacen esfuerzos por lograr que el proyecto quede de nuevo en programa cambiando la asignación de recursos.
- Considera que las actividades son continuas e interdependientes, siguen un orden cronológico y ofrece parámetros del momento oportuno del inicio de la actividad.
- Considera tiempos normales y acelerados de una determinada actividad, según la cantidad de recursos aplicados en la misma.

### USOS.

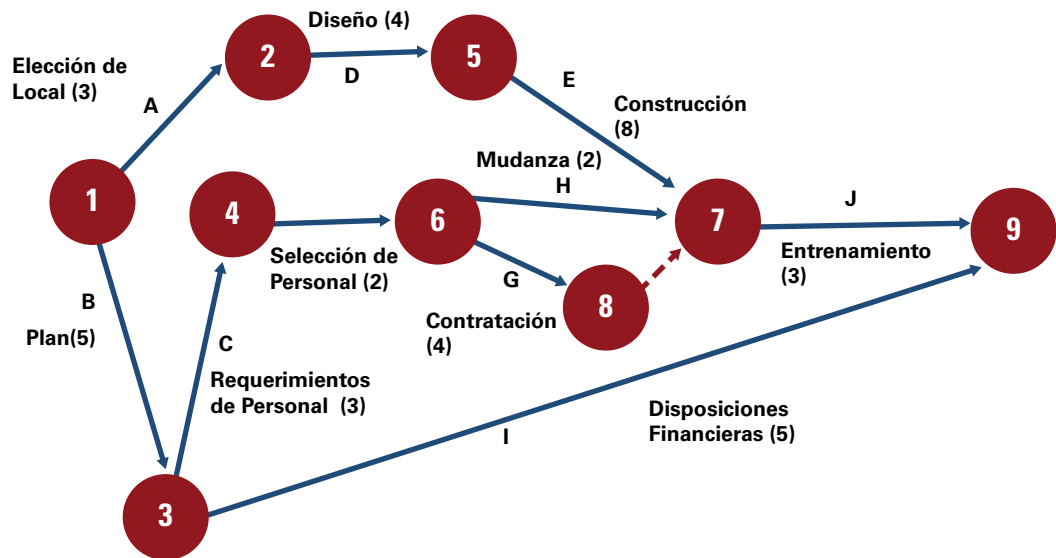
El campo de acción de este método es muy amplio, dada su gran flexibilidad y adaptabilidad a cualquier proyecto grande o pequeño. Para obtener los mejores resultados debe aplicarse a los proyectos que posean las siguientes características:

- Que el proyecto sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.
- Que se deba ejecutar todo el proyecto o parte de él, en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.
- Que se desee el costo de operación más bajo posible dentro de un tiempo disponible.

Dentro del ámbito aplicación, el método se ha estado usando para la planeación y control de diversas actividades, tales como construcción de presas, apertura de caminos, pavimentación, construcción de casas y edificios, reparación de barcos, investigación de mercados, movimientos de colonización, estudios económicos regionales, auditorías, planeación de carreras universitarias, distribución de tiempos de salas de operaciones, ampliaciones de fábrica, planeación de itinerarios para cobranzas, planes de venta, censos de población, etc.

Gráfico N° 7  
Ejemplo PERT CPM

**Ejemplo PERT CPM**



Fuente: Camacho, Manuel (2008) Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD - Colombia



**ACTIVIDAD FORMATIVA N° 2**

**Identifica métodos, técnicas y herramientas básicas para mejorar la productividad de una empresa de la región y elabora un informe técnico.**

**INSTRUCCIONES:**

Un informe técnico es la exposición por escrito de fenómenos, objetos, procesos o situaciones observadas, con explicaciones detalladas que certifiquen lo afirmado. Se trata de una exposición de datos o hechos dirigidos a alguien, respecto a una cuestión o un asunto, o a lo que conviene hacer del mismo.

Como todo informe, el informe técnico en ingeniería es un reflejo directo de la habilidad y el conocimiento logrado por el estudiante. Se exige que todo ingeniero deba ser experto en la redacción de informes. Un informe mal elaborado puede dañar seriamente una excelente pieza de ingeniería.

El informe debe tener la siguiente estructura:

1.	Título
2.	Índice
3.	Introducción (objetivos)
4.	Desarrollo (marco teórico y marco experimental)
5.	Conclusiones
6.	Recomendaciones técnicas
7.	Referencias
8.	Anexos



## RUBRICA PARA EVALUAR EL INFORME TÉCNICO

Criterios	Indicadores	Cumplió	
		SI	NO
Título	Presencia de palabras claves relacionadas a su contenido		
	Concisión (sin palabras irrelevantes)		
Índice	Listado jerarquizado de los contenidos		
	Asociación del contenido a su página		
Introducción	Presentación del objetivo general del trabajo		
	Presentación de los antecedentes del tema		
	Presentación general de las partes del trabajo		
Desarrollo	Uso e integración de la bibliografía		
	Distinción entre el discurso propio y el ajeno		
	Ordenación jerárquica de la información		
	Transiciones entre capítulos o tópicos		
Conclusiones	Discusión sintética del contenido en el marco del trabajo		
	Objetividad en los comentarios		
	Proyecciones posibles		
Bibliografía	Presentación completa de las fuentes bibliográficas		
Calidad del escrito	Corrección gramatical		
	Ordenación coherente de las ideas		
Sub total			
Nota vigesimal			



## TEMA N° 2: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y GESTIÓN DE LA CALIDAD.

### INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

Como su nombre lo dice, la investigación de operaciones significa “hacer investigación sobre las operaciones”. Entonces, la investigación de operaciones se aplica a problemas que se refieren a la conducción y coordinación de operaciones (o actividades) dentro de una organización. La naturaleza de la organización es esencialmente inmaterial y, de hecho, la investigación de operaciones se ha aplicado de manera extensa en áreas tan diversas como la manufactura, el transporte, la constitución, las telecomunicaciones, la planeación financiera, el cuidado de la salud, la milicia y los servicios públicos, por nombrar sólo unas cuantas. Así, la gama de aplicaciones es extraordinariamente amplia.

La parte de investigación en el nombre significa que la investigación de operaciones usa un enfoque similar a la manera en que se lleva a cabo la investigación en los campos científicos establecidos. En gran medida, se usa el método científico para investigar el problema en cuestión. (De hecho, en ocasiones se usa el término ciencias de la administración como sinónimo de investigación de operaciones.) En particular, el proceso comienza por la observación cuidadosa y la formulación del problema incluyendo la recolección de los datos pertinentes. El siguiente paso es la construcción de un modelo científico (por lo general matemático) que intenta abstraer la esencia del problema real. En este punto se propone la hipótesis de que el modelo es una representación lo suficientemente precisa de las características esenciales de la situación como para que las conclusiones (soluciones) obtenidas sean válidas también para el problema real. Después, se llevan a cabo los experimentos adecuados para probar esta hipótesis, modificarla si es necesario y eventualmente verificarla. (Con frecuencia este paso se conoce como validación del modelo.) Entonces, en cierto modo, la investigación de operaciones incluyen la investigación científica creativa de las propiedades fundamentales de las operaciones. Sin embargo, existe más que esto. En particular, la IO se ocupa también de la administración práctica de la organización. Así, para tener éxito, deberá también proporcionar conclusiones claras que pueda usar el tomador de decisiones cuando las necesite.

Una característica más de la investigación de operaciones es su amplio punto de vista, la IO adopta un punto de vista organizacional, de esta manera, intenta resolver los conflictos de intereses entre las componentes de la organización de forma que el resultado sea el mejor para la organización completa. Esto no significa que el estudio de cada problema deba considerar en forma explícita todos los aspectos de la organización sino que los objetivos que se buscan deben ser consistentes con los de toda ella.

Una característica adicional es que la investigación de operaciones intenta encontrar una mejor solución, (llamada solución óptima) para el problema bajo consideración (decimos una mejor solución y no la mejor solución porque pueden existir muchas soluciones que empaten como la mejor). En lugar de contentarse con mejorar el estado de las cosas, la meta es identificar el mejor curso de acción posible. Aun cuando debe interpretarse con todo cuidado en términos de las necesidades reales de la administración, esta “búsqueda de la optimización” es un aspecto importante dentro de la investigación de operaciones.

Los modelos de Programación Lineal son ampliamente utilizados como herramienta de apoyo a la toma de decisiones tanto por sus propiedades que facilitan su resolución, como así también su pertinencia a distintos problemas de naturaleza real.

#### **Programación lineal.**

La programación lineal es una técnica de modelado (construcción de modelos). La programación lineal (PL) es una técnica matemática de optimización, es decir, un método que trata de maximizar o minimizar un objetivo.

Su interés principal es tomar decisiones óptimas.

Se usa mucho en la industria militar y en la petrolera. Si bien esos sectores han sido quizá los principales usuarios de ella, el sector servicios y el sector público de la economía también la han aprovechado ampliamente.

### Estructura básica de un problema de programación lineal (PL)

Un problema de PL consta de una función objetivo (lineal) por maximizar o minimizar, sujeta a ciertas restricciones en la forma de igualdades o desigualdades.

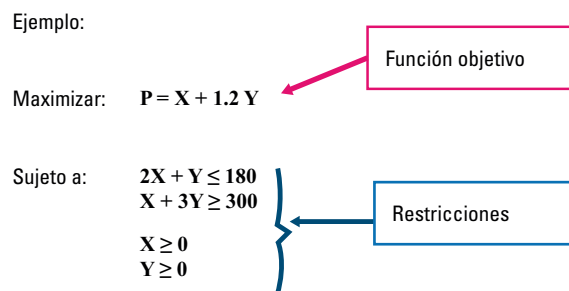
#### Conceptos clave:

Función objetivo: La función por optimizar (maximizar o minimizar)

Restricciones: Representan condiciones que es preciso satisfacer. Sistema de igualdades y desigualdades ( $\leq$  ó  $\geq$ )

Gráfico N° 8  
Ejemplo: Maximizar

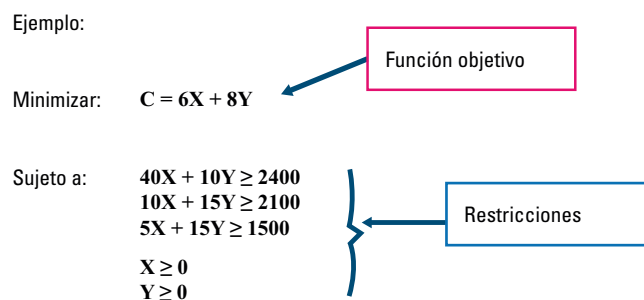
#### Ejemplo: Maximizar



Fuente: Martínez, Guillermo (2011) Universidad Autónoma Metropolitana – México.

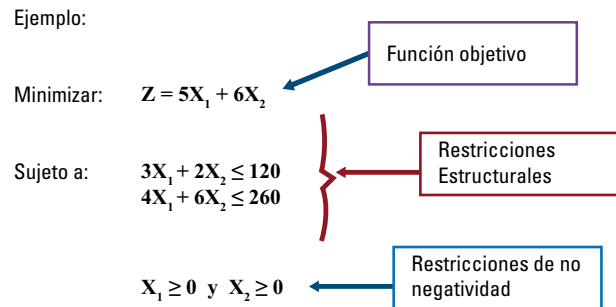
Gráfico N° 9  
Ejemplo: Minimizar

#### Ejemplo: Minimizar



Fuente: Martínez, Guillermo (2011) Universidad Autónoma Metropolitana – México.

Gráfico N° 10  
Tipos de Restricciones



Fuente: Martínez, Guillermo (2011) Universidad Autónoma Metropolitana – México.

La programación lineal son modelos destinados a la asignación eficiente de los recursos limitados en actividades conocidas con el objetivo de satisfacer las metas deseadas (maximizar beneficios o minimizar costos).

Los Modelos Matemáticos de Programación Lineal pueden ser: de Maximización o de Minimización, indicados en la Función Objetivo del Modelo.

## 1. MODELOS DE MAXIMIZACIÓN DE GANANCIAS.

Cuando se desea maximizar o incrementar: las Utilidades, Producción, Ventas, Beneficios, Rentabilidad, etc.

### Ejemplo:

Un fabricante de muebles tiene 6 unidades de maderas y 28 horas disponibles, durante las cuales fabricará biombo decorativos. Con anterioridad, se han vendido bien 2 modelos, de manera que se limitará a producir estos 2 tipos. Estima que el modelo uno requiere 2 unidades de madera y 7 horas de tiempo disponible, mientras que el modelo 2 requiere una unidad de madera y 8 horas. Los precios de los modelos son \$120 y \$80, respectivamente. ¿Cuántos biombo de cada modelo debe fabricar si desea maximizar su ingreso en la venta?

**Objetivo:** Maximizar el ingreso por ventas

## 2. Modelos de minimización de costos, gastos (Método Gráfico).

Cuando se desea minimizar o disminuir: los costos, pérdidas, paradas, desperdicios, distancias, etc.

**Ejemplo:**

Un expendio de carnes acostumbra preparar carne para hamburguesa con una combinación de carne molida de res y carne molida de cerdo. La carne de res contiene 80 % de carne y 20 % de grasa y le cuesta a la tienda 80 centavos por libra. La carne de cerdo contiene 68 % de carne y 32 % de grasa y cuesta 60 centavos por libra. ¿Qué cantidad de cada tipo de carne debe emplear la tienda por cada libra de carne para hamburguesa si desea minimizar el costo y mantener el contenido de grasa no mayor de 25 %?

**Objetivo:** Minimizar el costo.



### ACTIVIDAD FORMATIVA N° 3

**Participa activamente en el Foro de discusión o debate, sobre el tema: “Métodos de la investigación de operaciones para maximizar ganancias y reducir costos en operaciones y actividades de una empresa.**

#### INSTRUCCIONES PARA EL FORO DE DEBATE

1. Lee y analiza el tema N° 2 y la lectura seleccionada N° 1: “Principios y aplicaciones de la investigación de operaciones”
2. Así mismo en estos otros links podrás encontrar información complementaria
  - APLICACIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES  
[http://www.investigacion-operaciones.com/Aplicaciones\\_IO.htm](http://www.investigacion-operaciones.com/Aplicaciones_IO.htm)
  - INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES  
<http://antiguo.itson.mx/dii/elagarda/apagina2001/PM/uno.html>
3. Participa en el Foro de debate opinando sobre el tema en discusión, en el día y hora programado
4. Realiza análisis crítico a las opiniones o planteamientos de sus compañeros.

### 3. CONCEPTO DE CALIDAD.

El concepto de Calidad es un concepto cambiante que ha ido evolucionando en el tiempo, por eso conviene hacer un breve repaso a la historia y conocer las distintas etapas por las que ha ido pasando, así como los distintos puntos de vista que dirigentes de empresas han ido tomado y toman como referencia para implantar un Sistema de Calidad.

Se puede hablar de seis etapas muy claras en la evolución del concepto:

**3.1. Etapa Artesanal:** Donde la Calidad suponía hacer las cosas bien a cualquier costo. Los objetivos que perseguía el artesano eran su satisfacción personal y la satisfacción de su comprador, no importaba el tiempo que le llevara. Aún hoy en día podemos encontrar productos que son fabricados siguiendo esta premisa, sobre todo en el sector de la alimentación.

**3.2. Etapa de la Industrialización:** Donde el concepto de Calidad fue sustituido por el de Producción, hacer muchas cosas y muy deprisa sin importar con que calidad. El objetivo era satisfacer la demanda de bienes (generalmente escasos) y aumentar los beneficios. La cantidad y el tiempo son los conceptos importantes.

**3.3. Etapa de Control Final:** En esta etapa lo importante ya no era la cantidad de producto fabricado, sino que el cliente lo recibiera según sus especificaciones. La producción había aumentado considerablemente con el establecimiento del trabajo en cadena, pero esto había producido un efecto secundario no deseado causado por el aburrimiento y la apatía de los trabajadores que originaba fallos en el producto y Clientes descontentos.

El cliente ya no se conforma con cualquier cosa y empieza a exigir que el producto que recibe cumpla con lo que ha especificado, lo que origina el nacimiento del Control de Calidad entendido como Control Final. La Calidad se convierte en una especie de "servicio policial" cuya principal tarea es garantizar que el producto es óptimo y que cumple con los requisitos establecidos en el pedido. El % de producto defectuoso enviado al cliente dependía de lo fuerte que fuera la inspección final.

#### **Calidad = Control de Calidad = Control Final**

Los productos defectuosos detectados o se perdían o se introducían de nuevo en el proceso productivo para su recuperación. Ambos casos suponían un costo añadido al producto y el incumplimiento de los plazos de entrega. Clientes descontentos = Empresas No Competitivas

**3.4. Etapa de Control en Proceso:** Los defectuosos que se encontraban durante la inspección final, no sólo se producían durante el proceso de fabricación, sino que también eran provocados por el mal estado o la No Conformidad de la Materia Prima utilizada. Esto llevó a establecer nuevos puntos de inspección, por un lado una inspección en la Materia Prima que permitiera detectar cuanto antes el defecto y así evitar dar valor añadido a un producto defectuoso que era defectuoso desde el principio, y por otro, una inspección durante el proceso que permitiera detectar los defectuosos cuando y donde se producían. Pero las inspecciones, a las que tanto tiempo dedicaban, en realidad no mejoraban nada. Para lo único que servían era para constatar el número de defectuosos que se fabricaban y para evitar que llegaran al cliente. Se identificaban los defectos y el lugar donde se producían, pero no evitaban que se produjeran. El producto seguía llevando un costo añadido causado por los defectos de fabricación, además del costo que suponía la propia inspección.

El cliente está descontento y ya no quiere que le enviemos sólo los productos buenos, lo que quiere es que todos los productos que se fabriquen sean buenos y que se le entreguen en el plazo pactado porque sabe, que en caso contrario, él estaría pagando los defectuosos.



Estaba claro que había que hacer algo, y lo lógico era invertir menos dinero en inspecciones y más dinero en la prevención de los defectos.

De esta forma surge el Control en Proceso que permite tomar Acciones Preventivas. Ya no se trata sólo de identificar y rechazar o repasar los productos defectuosos antes de su salida al mercado o de su envío al cliente, se trata de efectuar un control en cada fase del proceso que permita identificar los fallos y tomar Acciones Correctoras que eviten la aparición de los defectuosos.

**Calidad = Prevención =** Ausencia de defectos. Pero esto no implica la eliminación de la inspección, hay que mantenerla porque es la única forma de descubrir los defectuosos en caso de que se produzcan.

**3.5. Etapa de Control en Diseño:** Se tenía controlado el proceso y se adoptaban acciones correctoras y preventivas, pero se seguían detectando problemas de calidad que aparecían durante la vida útil del producto y que no eran imputables ni a la materia prima, ni a las máquinas, ni a la mano de obra, ni al proceso. El problema estaba en el propio diseño, se detectaban problemas surgidos del hecho de que la especificación era irrealizable con los medios disponibles.

Esto hizo necesario abordar desde el principio la posibilidad de realizar un producto que se ajustara a los medios disponibles y que ofreciera garantía de “no fallo”, no sólo en el proceso de fabricación sino incluso una vez en poder del cliente. La calidad empieza a programarse desde el propio proyecto (en el diseño) para que el producto además de estar adaptado a un proceso productivo, tenga una vida útil garantizada (fiabilidad del producto), lo que además simplifica considerablemente las tareas de control.

Calidad = Fiabilidad. La calidad ya no se centra exclusivamente en el producto, empieza a formar parte de las personas. Todos los integrantes de la organización y/o empresa intervienen, directa o indirectamente, en cómo salga el producto final, por lo tanto, hay que organizarse, programarse, fijar objetivos y delimitar responsabilidades. Esta es la mejor forma para asegurar que el resultado de la actividad sea lo que se pretende y no una sorpresa.

Calidad = Gestión de Calidad.

**3.6. Mejora Continua:** En el mercado actual para ser competitivos, hay que dirigirse hacia la excelencia y eso sólo se consigue a través de la Mejora Continua de los productos y/o servicios. Hay que implantar un Sistema de Gestión que permita conseguir que lo que el cliente busca, lo que se programa y lo que se fabrica sea la misma cosa, hay que buscar la Calidad Total.

Esta evolución del concepto de calidad hacia la “Excelencia o la Calidad Total” ha sido posible gracias a las ideas de una serie de señores conocidos como los “Grandes Gurús de la Calidad” (Crosby, Stewart, Ishikawa, Taguchi, etc) pero quizás, destacar entre ellos a Edward Deming y a Joseph Juran.

- EDWARDS DEMING planteó que la Calidad se lograba cuando los costos disminuían al producirse menos errores, menos reprocesos, mejor utilización de la maquinaria, del equipo y de los materiales, y menos demora en la fabricación y en la entrega.
- JOSEPH JURAN definió la calidad como la “Adecuación al uso”, es decir, la forma de adecuar las características de un producto al uso que le va a dar el consumidor. Se puede decir que es el promotor del Aseguramiento de la Calidad y que sienta las bases para La Calidad Total.

## 4. INFLUENCIA DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURA E INGENIERÍA.

El control de calidad se efectúa en distintas etapas del proceso de fabricación sin embargo, estos controles no aseguran la calidad de lote a lote, con el consiguiente perjuicio para los usuarios y/o los fabricantes de un pro-

ducto en particular. Los métodos de control de calidad son técnicas estadísticas que han sido desarrolladas para demostrar si existen o no tendencias dependientes del tiempo en los resultados, y son ampliamente utilizadas en el seguimiento de procesos industriales (Millar, J y Millar, J. 2002). Con el diseño e implementación de los sistemas de validación, se puede garantizar y asegurar que el producto que se obtiene, a través de un proceso validado, reúne las características y atributos de calidad con lo que fue diseñado y que la probabilidad de error es mínima.

## 5. CONCEPTO DE SEIS SIGMA. LAS NORMAS ISO Y SU APLICACIÓN A FAVOR DE LA INGENIERÍA.

**5.1. Concepto de seis sigma:** Originalmente diseñada y utilizada por Motorola, el concepto Seis Sigma ha trascendido la empresa que le da origen, convirtiéndose en una nueva filosofía administrativa con amplia divulgación mundial, sobre la cual se ha desarrollado cantidad de elementos, más allá de los que sus creadores originales pensaron (concepto cinturón, verde, negro etc.). El Seis Sigma es un parámetro cuya base principal es la desviación estándar y su enfoque es reducir la variación y/o defectos en lo que hacemos. El principal planteamiento lo podemos encontrar cuando consideramos la variación de un proceso, con una fluctuación entre más 6 sigma y Menos 6 sigma del valor promedio, la probabilidad de que se salga del valor especificado es de 3.4 partes por millón. La magnitud de este valor la demostraremos más abajo. El valor de Seis Sigma sirve como parámetro de comparación común entre compañías iguales o diferentes e inclusive entre los mismos departamentos de una empresa, tan diferentes como compras, cuentas por cobrar, mantenimiento, ingeniería, producción, recursos humanos etc. Es una filosofía que busca obtener mejores resultados (productos, servicios), por medio de procesos robustos que permitan reducir los defectos y los errores. Se podría considerar como una metodología (Lógica y/o disciplinada) de pasos, por medio de herramientas probadas para la solución de problemas.

¿Por qué necesitamos seis sigma? El concepto Seis Sigma ayuda a conocer y comprender los procesos, de tal manera que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio generado en ellos. Esto se verá reflejado en la reducción de los costos de hacer las cosas, a la vez que permite asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos, no mediante la reducción de ganancias o reducción de los costos de hacer bien las cosas, sino de la eliminación de los costos asociados con los errores o desperdicios.

¿Cuál es el enfoque de seis sigma como filosofía de calidad? La filosofía Seis Sigma busca ofrecer mejores productos o servicios, de una manera cada vez más rápida y a más bajo costo, mediante la reducción de la variación de cualquiera de nuestros procesos. Aunque a muchas personas les ha costado entender, una de las grandes enseñanzas del Dr. Deming fue buscar el control de variación de los procesos lo cual es medido por medio de la desviación estándar. Decía el Dr Deming: "el enemigo de todo proceso es la variación, por lo que es ahí en donde debemos concentrar el esfuerzo hacia de la mejora continua", pero sobre todo porque "La variación es el enemigo de la satisfacción de nuestros clientes".

El poder de seis sigma. El concepto de Seis Sigma provee una medición común, así como objetivos comunes, a la vez que inculca una visión común y sobre todo promueve el trabajo en equipo. Adicionalmente combina objetivos agresivos con un método y un conjunto de herramientas, que se aplican a través de todo el ciclo de vida del proceso o servicio: Existe una alta correlación entre la mejora del tiempo de ciclo y la reducción de defectos y costos. Muchas empresas utilizan el concepto de Seis Sigma para establecer un parámetro de negociación durante los procesos de negociación Cliente – Proveedor Interno. Han existido dos filosofías sobre la calidad, la primera de ellas la que llamaríamos la filosofía antigua, se basaba en cumplir con las especificaciones o requerimientos del cliente, un precursor de ello fue Crosby, con su teoría de que la "Calidad es Gratis" y la nueva filosofía la cual predica que las pérdidas de calidad están basadas en la desviación de la meta u objetivo de acuerdo a los requerimientos o especificaciones. Esto quiere decir que cualquier producto o servicio desviado del centro o meta, no cumple la norma de calidad, sobre ésta última es que se basa el concepto de Seis Sigma. En el proceso de introducción del Seis Sigma, uno de los

conceptos que más se aplica, son una serie de pasos conocidos por sus siglas DMAIC, con lo cual se busca establecer la fuente u origen de la variación. La D, significa Definir, la M es Medir, la A es Analizar, la I corresponde a la palabra en inglés Improve, que equivale a Mejorar y la C es Controlar. Podríamos considerarlo como una modificación del Ciclo de Deming para la Mejora Continua de Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

## 5.2. Las normas ISO y su aplicación a favor de la Ingeniería.

Primero que lo demás... ¿Qué es ISO? La Organización Internacional para la Normalización o ISO (cuyo nombre en inglés es International Organization for Standardization), nacida tras la Segunda Guerra Mundial (23 de febrero de 1947), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 160 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra (Suiza) que coordina el sistema. La Organización Internacional de Normalización (ISO), con base en Ginebra, está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento ambiental.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

Es una organización internacional no gubernamental, compuesta por representantes de los organismos de normalización (ON) nacionales, que produce normas internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como normas ISO y su finalidad es la coordinación de las normas nacionales, en consonancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio, con el propósito de facilitar el comercio, el intercambio de información y contribuir con normas comunes al desarrollo y a la transferencia de tecnologías.

El paquete consta de las principales normas ISO de aplicación en cualquier tipo de empresas, están son las normas ISO 9000, ISO 9001 e ISO 9004 relacionadas a Sistemas de Gestión de la Calidad; las normas ISO 14001 e ISO 14004 relacionadas a Sistemas de Gestión Ambiental; norma ISO 19011 relacionada a las Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.

Además se incluye el resumen de los cambios entre las normas ISO 9001:2000 e ISO 9001:2008, un ejemplo completo de diseño de documentación para la aplicación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2000 de una empresa de transporte (que puede ser tomado como base para la adecuación a cualquier otra empresa) y dos libros de introducción a la Ingeniería Ambiental que pueden servir para diseñar y aplicar de mejor manera las normas ISO 14000 en la empresa.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 4

**Define la importancia de la gestión de la calidad para la empresa, las normas básicas de la calidad y su aplicación en los procesos de manufactura. Construye un mapa conceptual sobre las normas básicas de calidad en los procesos de manufactura e ingeniería, y lo cuelga en el aula Virtual**

### INSTRUCCIONES:

- Conforme vayas leyendo, identifica las ideas o conceptos principales y escríbelos en una lista.
- Desglosa la lista, escribiendo los conceptos separadamente en una hoja de papel, esa lista representa como los conceptos aparecen en la lectura, pero no como conectar las ideas.
- El siguiente paso será ordenar los conceptos desde el más general al más específico en orden descendente.
- Ahora escribe los conceptos que has escrito en pedazos de papel sobre tu mesa o escritorio, empieza con el concepto más general.
- A continuación ordena los conceptos jerárquicamente (de lo general a lo particular en forma vertical) los conceptos pueden ser divididos en dos o más grupos, organiza cada grupo y los colocas en forma paralela pero dependiendo del concepto general, de tal forma que puedan interrelacionarse unos a otros a través de líneas conectoras
- Utiliza líneas que conecten los conceptos, de manera vertical u horizontal según las evidencias y escribe sobre cada línea una palabra o enunciado, llamadas enlaces, por que cumplen la función de facilitar la lectura de proposiciones explicativas.
- **Evalúa tu mapa conceptual aplicándole los criterios establecidos en la rúbrica de la actividad N° 4 de la primera Unidad y envía tu trabajo final al aula virtual.**



## RUBRICA PARA EVALUACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

INDICADORES CRITERIOS	2 PUNTOS	1 PUNTO	0 PUNTOS	TOTAL
Esquematación.	Representa los conceptos principales a través de un esquema. Utiliza palabras claves y las muestra dentro de óvalos o rectángulos y limpieza total.	Representa algunos de los conceptos principales a través de un esquema y únicamente utiliza algunas palabras claves. Los representa dentro de óvalos o rectángulos con limpieza total.	El esquema no tiene relación con el tema solicitado.	

Diseño	Utiliza palabras claves y las muestra dentro de óvalos o rectángulos y limpieza total.	Representa el mínimo de las palabras clave dentro de óvalos o rectángulos con limpieza total.	No utiliza óvalos o rectángulos para representar las palabras clave y el trabajo carece de limpieza.	
Organización.	El mapa conceptual se encuentra presentado de manera original, ordenada de manera jerárquica, lógica y secuencial.	El mapa conceptual se encuentra presentado de manera original, la información no está organizada de manera jerárquica, lógica y secuencial.	El mapa conceptual carece de todo orden.	
Presentación del mapa conceptual	La presentación fue hecha en tiempo y forma, además se entregó de forma limpia en el formato pre establecido (papel o digital).	La presentación fue hecha en tiempo y forma, aunque la entrega no fue en el formato pre establecido.	La presentación no fue hecha en tiempo y forma, además la entrega no se dio de la forma pre establecida por el docente.	
Calificación de la actividad				



## LECTURA SELECCIONADA N° 1:

# PRINCIPIOS Y APLICACIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES.

*Jayant Rajgopal.*

Si bien no se cuenta con una fecha definida que marque el nacimiento de la IO, en general se acepta que el campo se originó en Inglaterra durante la Segunda Guerra Mundial. El impulso que la originó fue el desarrollo de los sistemas de radares de defensa para la Royal Air Force, y el primer uso registrado del término investigación de operaciones se atribuye a un funcionario del British Air Ministry llamado A P, Rowe, que constituyó equipos para realizar "investigación de operaciones" de los sistemas de comunicaciones y la sala de control de una estación de radar británica.

Los estudios se relacionaban con el mejoramiento de la eficiencia operativa de los sistemas (objetivo que aún es una de las piedras angulares de la IO moderna) Este nuevo enfoque de elegir un sistema de operaciones y realizar investigaciones sobre la forma de lograr un funcionamiento más eficiente pronto comenzó a expandirse a otros campos de la guerra, El más famoso de los grupos comprendidos en este esfuerzo quizá sea el liderado por un físico llamado E M, S Blackett, y compuesto por fisiólogos, matemáticos, astrofísicos e incluso un encuestador.

Este enfoque de equipo multifuncional sobre un grupo de investigación de operaciones se mantuvo hasta el presente. La mayor contribución de Blackett fue convencer a las autoridades sobre la necesidad de un enfoque científico para el manejo de operaciones complejas, y de hecho en muchos círculos se le considera el analista original de la investigación de operaciones,

La IO llegó a Estados Unidos pocos años después de su origen en Inglaterra en ese país el U.S. Navy's Mine Warfare Operations Research Group la presentó por primera vez; luego se expandió al Antisubmarine Warfare Operations Research Group liderado por Phillip Morse, que más tarde se conoció simplemente como Operations Research Group, Al igual que Blackett en Inglaterra, en general se considera que Morse

es el padre de la IO en Estados Unidos, y muchos de los distinguidos científicos y matemáticos que él condujo continuaron luego de que terminó la guerra y pasaron a ser los pioneros de la IO en Estados Unidos.

La IO creció con rapidez en los años siguientes al fin de la Segunda Guerra Mundial, a medida que los científicos comprendían que los principios que habían aplicado para solucionar problemas militares también eran aplicables a muchos acontecimientos del sector civil. Éstos variaban desde problemas en el corto plazo, por ejemplo, el control de programación e inventario, hasta situaciones en el largo plazo, como la planificación estratégica y la asignación de recursos George Dantzig, quien en 1947 desarrolló el algoritmo simple para la programación lineal (LF), proporcionó el impulso aislado más importante para este crecimiento.

Hasta el presente la LP aún es una de las técnicas de IO de más amplia aplicación, y a pesar del desarrollo bastante reciente de los métodos de puntos interiores como enfoque alternativo, el algoritmo simple (con numerosos refinamientos de computación) todavía tiene usos amplios.

El segundo impulso importante para el crecimiento de la IO fue el desarrollo rápido de las computadoras digitales en las siguientes tres décadas. El método simple se implementó en una computadora por primera vez en 1950, y hacia 1960 se podían solucionar problemas con unas 1 000 restricciones. En la actualidad las implementaciones de estaciones de trabajo poderosas pueden solucionar de rutina problemas con cientos de miles de variables y restricciones. Además, los grandes volúmenes de datos requeridos para estos problemas se pueden almacenar y manipular con gran eficiencia.

Una vez inventado y utilizado el método simple, se desarrollaron con rapidez otros métodos. Los siguientes 20 años fueron testigos de la evolución de la mayoría de las técnicas de IO que se usan en la actualidad,

por ejemplo, las programaciones no lineal, integral y dinámica, la simulación por computadora, la técnica de evaluación y revisión de programas (PERT), y el método de ruta crítica (CPM), la teoría de colas, los modelos de inventario, la teoría del juego y los algoritmos de secuencias y programación. Los científicos que desarrollaron estos métodos provenían de muchos campos, sobre todo matemática, ingeniería y economía.

Es interesante destacar que las bases teóricas de muchas de estas técnicas se habían conocido durante varios años; por ejemplo, por F. W. Harris desarrollada la fórmula de cantidad de orden económico (EOQ), utilizada en muchos modelos de inventario, en 1915, y A. K. Erlang dedujo varias de las fórmulas de las colas en 1917. Sin embargo, en el período de 1950 a 1970 se unificaron formalmente en lo que se considera el equipo de herramientas estándar de un analista de investigación de operaciones y se aplicaron con éxito a problemas de significación industrial. En la sección siguiente se describe el enfoque adoptado por la investigación de operaciones para solucionar problemas y se explora cómo se ajustan todas estas metodologías al marco de la IO.

Si bien la investigación de operaciones (IO) es una disciplina diferenciada por derecho propio, también pasó a ser una parte integral de la profesión de la ingeniería industrial. Esto no debería sorprender, si se considera que ambas comparten muchos objetivos, técnicas y áreas de aplicación. Como disciplina formal, la IO tiene unos 50 años, y sus orígenes se remontan a la última mitad de la Segunda Guerra Mundial.

Casi todas las técnicas de IO de uso común en la actualidad se desarrollaron (aproximadamente) durante los primeros 20 años posteriores a su inicio. En los 30 años siguientes el ritmo de desarrollo de nuevas metodologías fundamentales de IO se hizo algo más lento. Sin embargo, hubo una expansión rápida en: 1) la diversidad de áreas con problemas en las que se aplica la IO, y 2) la magnitud de problemas que se pueden solucionar mediante metodologías de IO. En el presente la investigación de operaciones es un campo maduro y bien desarrollado con un conjunto complejo de técnicas utilizadas de rutina para solucionar problemas en una amplia variedad de áreas de aplicación.

Muchos sostienen por error que la IO es un conjunto de herramientas matemáticas. Si bien es cierto

que utiliza diversas técnicas matemáticas, la investigación de operaciones tiene un alcance mucho más amplio. Es un enfoque sistemático de la solución de problemas que emplea una o más herramientas analíticas en el proceso de análisis. Quizás el problema aislado más importante con la IO es su nombre; para el lego, el término investigación de operaciones no evoca tipo alguno de imagen significativa. Esto es consecuencia lamentable de que la denominación del campo, de cuya primera asignación se responsabiliza a A. E. Rowe, de alguna manera nunca se modificó a otro que indicara o describiera mejor lo que la IO representa en realidad.

En ocasiones se hace referencia a la IO como ciencia de la administración (CA), con el fin de reflejar mejor su función como enfoque científico para la solución de problemas de administración, pero en apariencia esta terminología es más común entre los profesionales de los negocios y las personas aún se confunden con las diferencias entre la IO y CA. Además, no hay consenso claro respecto de la definición formal de IO. Por ejemplo, C. W. Churchman, considerado uno de los pioneros de la IO, la definió como "la aplicación de métodos científicos, técnicas y herramientas a los problemas relacionados con las operaciones de un sistema, con el objeto de proporcionar soluciones óptimas a quienes lo controlan". Sin duda es una definición bastante amplia, pero hay muchas otras que tienden a ir al otro extremo y definen la investigación de operaciones como sólo lo que hacen los investigadores de operaciones (afirmación que se atribuye con mucha frecuencia a E. Naddor). Sin importar las palabras exactas utilizadas, lo concreto es que la denominación investigación de operaciones llegó para quedarse, por lo que es importante comprender que, en esencia, se considera simplemente un enfoque sistemático y analítico de la toma de decisiones y la resolución de problemas. Aquí la clave es que la IO utiliza una metodología objetiva y articulada con claridad, y desarrollada alrededor de la filosofía de que este enfoque es superior al basado sólo en la subjetividad y la opinión de los expertos, pues conduce a la adopción de decisiones mejores y más coherentes.

Sin embargo, la IO no excluye la aplicación del criterio humano o el razonamiento no cuantificable; más bien estos últimos se consideran complementarios del enfoque analítico. En consecuencia, no se debe visualizar la IO como un proceso absoluto de toma de decisiones, sino como un auxiliar para arribar a buenas decisiones. La IO desempeña un papel de asesor cuando presenta al administrador o a quien toma las

decisiones un conjunto de alternativas razonadas y con derivación científica no obstante, la decisión final siempre queda para la persona con conocimientos

que no se pueden cuantificar con exactitud y capaz de combinar los resultados del análisis para llegar a una conclusión sensata.





## EVALUACION PARCIAL

---

**Elaborar un video de diez minutos donde usted expone el Diagrama Analítico de Procesos de una empresa productiva o de servicios.**

### INSTRUCCIONES

1. Elegir una empresa productiva o de servicio para realizar una visita técnica.
  2. Elaborar el Diagrama Analítico de Proceso de la empresa elegida.
  3. En base al DAP realice la exposición en las instalaciones de la empresa elegida.
  4. Esto debe ser filmado (10 minutos)
  5. En el siguiente link encontraras algunos ejemplos.
-



## RUBRICA PARA EVALUAR UN RELATO DIGITAL(VIRTUAL)

El relato digital es una muy útil herramienta pedagógica que consiste, por lo general, en crear de manera sencilla un vídeo breve, de unos 10 minutos de duración, en el que suele primar el contenido narrativo frente a la tecnología. En dicho vídeo, se puede compartir, gracias al formato audiovisual, diferentes aspectos o tema de su interés, reforzando el mensaje de narración en voz off con diferentes recursos audiovisuales y textuales.

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

INDICADORES	4 PUNTOS	2 PUNTO	0 PUNTOS	TOTAL
CRITERIOS				
<b>Profundización del tema.</b>	Descripción clara y sustancial del tema y buena cantidad de detalles.	Descripción ambigua del tema, algunos detalles que no clarifican el tema.	Descripción incorrecta del tema, sin detalles significativos o escasos.	
<b>Presentación del video</b>	El video está editado con una cronología y sentido, favoreciendo el entendimiento de la idea general. Los elementos en el video son claros. La entrega del video o su presentación es en el formato requerido en tiempo y forma	El video presenta una edición que tiende a carecer de una cronología y sentido, de alguna manera favorece el entendimiento de la idea general. Los elementos en el video son claros. La entrega del video o su presentación es en el formato requerido en tiempo y forma.	El video carece de edición alguna. Los elementos en el video no son claros. La entrega del video o su presentación no es en el formato requerido ni en tiempo ni forma.	
<b>Calidad del diseño del Diagrama Analítico del Proceso.</b>	Presentación sobresaliente y atractivo que cumple con los criterios de diseño planteados,	Presentación simple pero bien organizado.	Presentación mal planteado que no cumple con los criterios de diseño planteados.	
<b>Elementos propios del proceso de fabricación o servicio.</b>	Explica claramente cada uno de los procesos de fabricación.	Explica parcialmente cada uno de los procesos de fabricación.	No explica claramente cada uno de los procesos de fabricación.	
<b>Términos propios de la Ingeniería Industrial.</b>	Emplea términos propios de la Ingeniería Industrial.	Emplea parcialmente términos propios de la Ingeniería Industrial.	No emplea términos propios de la Ingeniería Industrial.	
<b>CALIFICACIÓN FINAL</b>				



## GLOSARIO DE LA UNIDAD

### A

**Análisis operativo** (operation analysis). 1, Estudio de los factores que afectan la ejecución de una operación, por ejemplo, objetivo de la operación, otras operaciones sobre la pieza, requisitos de inspección, materiales utilizados, forma de manejo del material, disposición y equipamiento de herramientas, condiciones de trabajo existentes y métodos utilizados,, 2, Procedimiento para estudiar los factores principales que afectan el método general para ejecutar determinada operación.

### C

**Capacitación sobre métodos** (methods training). 1 Instrucciones detalladas y prácticas guiadas para los operarios con el fin de tener la certeza de que utilizarán los métodos adecuados para realizar sus tareas, 2, Cursos o programas de instrucción sobre las técnicas de gestión científica en relación con la ingeniería de métodos.

**Control de calidad** (quality control). Procedimiento que establece límites aceptables de variación en tamaño, peso, terminación, etc., en productos o servicios, y mantiene los bienes o servicios obtenidos dentro de esos límites.

### D

**Diagrama de análisis operativo** (operation analysis chart). Formulario que incluye todos los factores importantes que afectan la efectividad de una operación y se utiliza para dirigir el progreso y asegurar la terminación de un análisis operativo

**Diagrama de flujo** (flow diagram). Representación gráfica de un plano de piso del área de trabajo afectada o la ubicación de las estaciones de trabajo y los caminos de desplazamiento de materiales y operarios,,

**Diagrama de Gantt** (Gantt chart). Representación gráfica en una escala de tiempo de la relación actual entre los rendimientos real y planificado.

**Diagrama de proceso de flujo** (flow process chart). Representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, los retrasos y los depósitos que tuvieron lugar durante un proceso o un procedimiento. Incluye la información considerada de interés para el análisis, por ejemplo, tiempo requerido y distancia de desplazamiento, 1. El tipo de material presenta el proceso en función de lo que ocurre con el material 2, El tipo de trabajo presenta el proceso en función de las actividades de los operarios,,

**Diagrama de proceso operativo** (operation process chart). Representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso, de la secuencia de inspecciones y de todas las operaciones, salvo las que intervienen en el manejo de materiales. Puede incluir otra información considerada de interés para el análisis, por ejemplo, tiempo requerido y ubicación,,

**Diagrama de procesos** (process chart). Presentación gráfica de procesos que se producen durante un conjunto de acciones u operaciones y de la información correspondiente a esos acontecimientos.

### M

**Método de la ruta crítica** (critical path method [CPM]). Técnica de red para programar los recursos con el fin de completar cierta tarea dentro de límites de tiempo, de preferencia cuando se pueden obtener estimaciones de duración y costo con un grado de certeza relativamente elevado.

P

**Proceso** (process). 1 Conjunto planificado de acciones u operaciones que hace avanzar el material o el procedimiento de un estadio de terminación al siguiente, 2, Tratamiento planificado y controlado que somete los materiales a la influencia de uno o más tipos de energía durante el tiempo requerido para lograr las reacciones o los resultados buscados.

**Productividad** (productivity). Tasa real de resultados o producción por unidad de tiempo trabajado.



## BIBLIOGRAFIA DE LA UNIDAD II

- Zandin, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. Tomos I y II., 5ª. ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2005. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.52 Z32 2005 1
- Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M., Gutiérrez, J. y otros Introducción a la Ingeniería Industrial. Editorial McGraw-Hill Edición 1999. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.54 B12 2007
- Niebel, B., Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial McGraw-Hill. México. Edición 2009. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.542 N55 2004.
- Moreno, M., PERIS, F., GONZÁLES, T. Gestión de la calidad y diseño de organizaciones. Editorial Pearson Educación. España 2008. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.01 M79.
- CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. La salida de la crisis Edwards Deming [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <https://books.google.com.pe/books?id=d9WL4BMVHi-8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- EFICACIA, EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <https://www.youtube.com/watch?v=LgvrDkUZpRc>



## AUTOEVALUACION N° 2

Las preguntas siguientes le permitirán verificar su aprendizaje de esta unidad. Le recomiendo que las resuelva cuidadosamente.

1. A que símbolo convencional corresponden las siguientes actividades:
  - Limpiar el galpón
  - Repartir alimento
  - Mezclar insumos
  - A) Operación
  - B) Inspección
  - C) Almacenamiento
  - D) Transporte
  - E) Demora
  
2. El diagrama causa – efecto también es conocido como:
  - A) Espina de pescado.
  - B) Espina de Ishikawa.
  - C) Espina de causa.
  - D) Espina de efecto.
  - E) Espina de causa – efecto.
  
3. Muestra la trayectoria de un producto señalando al detalle, todos los hechos que se presentan durante su realización.
  - A) Diagrama Analítico del Proceso.
  - B) Diagrama de Operaciones del Proceso.
  - C) PER CPM
  - D) Diagrama Causa – Efecto.
  - E) Diagrama de Pareto.
  
4. Los siguientes medios:
  - Implementar nuevo método de trabajo

- Adquirir nueva máquina (mayor capacidad)
- Reducir el tiempo improductivo
- Reducir la cantidad del trabajo

Sirven para incrementar:

- A) La producción.
  - B) El trabajo.
  - C) La productividad.
  - D) El tiempo.
  - E) La capacidad instalada.
5. La investigación de operaciones intenta encontrar una mejor solución para el problema bajo consideración y es llamada solución:
- A) Sistémica.
  - B) Híbrida.
  - C) Óptima.
  - D) Versátil.
  - E) Duradera.
6. Inspección, control, aseguramiento, gestión y excelencia son etapas de:
- A) Aseguramiento de la calidad.
  - B) Calidad.
  - C) Proceso de gestión.
  - D) Seguridad.
  - E) Control de calidad.
7. Surge durante la segunda Guerra Mundial, luego y con motivo de la revolución industrial, ha ido teniendo cada vez más importancia dado el crecimiento y complejidad de las nuevas organizaciones. Actualmente está cobrando especial importancia con el desarrollo de la informática.
- A) Control de Calidad.
  - B) Investigación de Operaciones.
  - C) Ingeniería Industrial
  - D) Programación Lineal.
  - E) Ingeniería de Métodos.

8. El siguiente concepto: Examen crítico y sistemático del modo actual de llevar a cabo un trabajo, con el propósito de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces, enfocados en reducir costos, corresponde a:
- A) Control del trabajo.
  - B) Medición del trabajo.
  - C) Análisis de trabajo.
  - D) Control de tiempos.
  - E) Estudio de métodos.
9. Documento que formaliza la política de la organización relativa a la gestión de la calidad, definiendo las normas y procedimientos operativos de referencia, los objetivos de calidad y el sistema de responsabilidad.
- A) Objetivos de calidad.
  - B) Folleto de calidad.
  - C) Reglas de calidad.
  - D) Normas de calidad.
  - E) Manual de calidad.
10. Es un plano a escala de la zona de trabajo, en el que aparece la ubicación de las máquinas y puestos de trabajo, así como el movimiento del producto o de sus componentes, utilizando los símbolos estándar.
- A) Diagrama de Actividad.
  - B) Diagrama de Recorrido.
  - C) Diagrama de Pareto.
  - D) Diagrama de Operaciones.
  - E) Diagrama Causa – Efecto.



UNIDAD III

## DESARROLLO Y CAMPO DE ACCIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante expone el proceso de producción de última generación a través de diagramas de proceso donde se evidencia e identifica los factores de calidad, logística, seguridad, ergonomía y ética empresarial, demostrando dominio del tema, claridad y coherencia en sus diagramas.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES FORMATIVAS (HABILIDADES Y ACTITUDES)	SISTEMA DE EVALUACIÓN (TÉCNICAS Y CRITERIOS)
<p><b>Tema N° 1: Planeamiento y Control de la Producción.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Definición de planeamiento.</li> <li>2 Planeación de producción, capacidad y materiales.</li> <li>3 Manufactura integrada por computadora.</li> </ol> <p><b>Tema N° 2: Gestión Logística.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Conceptos y funciones principales de la logística.</li> <li>2 Administración de la cadena de suministro.</li> </ol> <p><b>Tema N° 3: Ingeniería Económica.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Concepto de empresa, de ingresos y egresos.</li> <li>2 Generación de resultados para la empresa y rentabilidad.</li> <li>3 Gestión de proyectos de ingeniería.</li> </ol> <p><b>Tema N° 4: Gestión de Recursos Humanos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Elementos esenciales del capital Humano</li> <li>2 Desafíos del entorno.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compara las habilidades básicas en el planeamiento y control de la producción a partir de la demanda y capacidad de producción. Prepara un comentario de análisis crítico.</li> <li>• Reconoce e identifica las funciones de la logística y la importancia de la administración de la cadena de suministros. Elabora y presenta en modo digital un ensayo sobre la gestión de logística en las empresas de nuestra región.</li> <li>• Explica la importancia de la ingeniería económica las habilidades básicas para el análisis financiero. Elabora, un esquema sobre la clasificación de empresas de la región.</li> <li>• Interpreta la importancia del capital humano en la empresa. Desarrolla una exposición virtual.</li> </ul>	<p><b>Procedimientos e indicadores de evaluación permanente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega puntual de trabajos realizados.</li> <li>• Calidad, coherencia y pertinencia de contenidos desarrollados.</li> <li>• Prueba teórico-práctica, individual.</li> <li>• Actividades desarrolladas en sesiones tutorizadas.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación para la exposición virtual: la importancia del capital humano en la empresa.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Función empática y problematización.</li> <li>• Diseño.</li> <li>• Finalidad.</li> <li>• Habilidad para comunicar conceptos a través de la exposición utilizando organizadores del conocimiento.</li> </ul>

## RECURSOS:



### VIDEOS:

**Título:** CIM (Computer Integrated Manufacturing): Fundamentos y descripción

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=PA9HZKISxzY>

**Título:** CIM (Computer Integrated Manufacturing): Aplicación en la industria aérea

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=qEVNSj5h46Q>

**Título:** La logística global: Demo

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=IEntSSWPujU>

**Título:** Fundamentos y ciclo de la Administración de la cadena de suministro (Descripción de caso)

URL: [http://www.youtube.com/watch?v=nS\\_OD8jmUug](http://www.youtube.com/watch?v=nS_OD8jmUug)



### DIPOSITIVAS ELABORADAS POR EL DOCENTE:



### LECTURA COMPLEMENTARIA:

#### Lectura Seleccionada N° 1

“Diseño y planificación del proceso” de Alexander Houtzeel.



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Rúbrica de exposición oral.



BIBLIOGRAFÍA  
(BÁSICA Y COMPLEMENTARIA)

**BÁSICA**

ZANDIN, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. Tomos I y II., 5ª. ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2005. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.52 Z32 2005 1

BACA, G., CRUZ, M., CRISTÓBAL, M., GUTIÉRREZ, J. y otros Introducción a la Ingeniería Industrial. Editorial McGraw-Hill Edición 1999. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.54 B12 2007

**COMPLEMENTARIA**

BALLAU, R. Logística: administración de la cadena de suministros. Editorial Prentice Hall México 2004 UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.81 B18 2004.

BLANK, L., TARQUIN, A. Ingeniería económica Editorial McGraw-Hill. México 2005. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 330.1 B61 2006.

BEJARANO, R. Gestión de recursos humanos. Ediciones Caballero Bustamante Perú 2009. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.2 B37.



RECURSOS EDUCATIVOS  
DIGITALES

VAUGHN, R. Introducción a la Ingeniería Industrial [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <https://books.google.com.pe/books?id=udFwMwT4xDMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>  
INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERS [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <http://www.iienet2.org/>



# TEMA N° 1: PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

## 1. DEFINICIÓN DE PLANEAMIENTO.

En toda organización, independientemente de su actividad debe contar siempre con un plan para el cumplimiento de la misión. Para el caso de la planeación de la producción, lo que se busca es definir cuantos y cuando fabricar los distintos productos.

Al igual que los pronósticos, la planeación se realiza en diferentes períodos u horizontes de planeación, básicamente existen tres períodos de planeación, largo plazo (3 a 10 años), mediano (6 meses a dos años) y corto (1 a 6 semanas). La definición de cada uno de estos períodos depende de las características propias de las empresas.

Una definición formal de planeamiento de producción, puede ser aquella planteada por BUFFA (1973), quien la define como “el conjunto de planes sistemáticos y acciones encaminadas a dirigir la producción, considerando los factores, cuánto, dónde y a qué costo.

¿Cuánto? Qué cantidad de cada artículo es necesario producir

¿Cuándo? En qué fecha se iniciará y terminará el trabajo de cada una de las fases

¿Dónde? Que máquina, grupo de máquinas y operarios se encargarán de realizar el trabajo

¿A qué costo? Estimar cuánto costará a la empresa producir el artículo deseado,

Dicho de otra manera, la planeación de la producción es la labor que establece límites o niveles para las operaciones de fabricación en el futuro.”<sup>1</sup> Esta definición recoge de manera clara cuál es el objetivo de la planeación de la producción. la cual a la vez incluye las demás actividades de la gestión de los sistemas de producción, como:

- Pronósticos de demanda
- Administración de inventarios
- Costos de producción
- Programación de producción
- Control de producción
- Control de calidad
- Y Mantenimiento

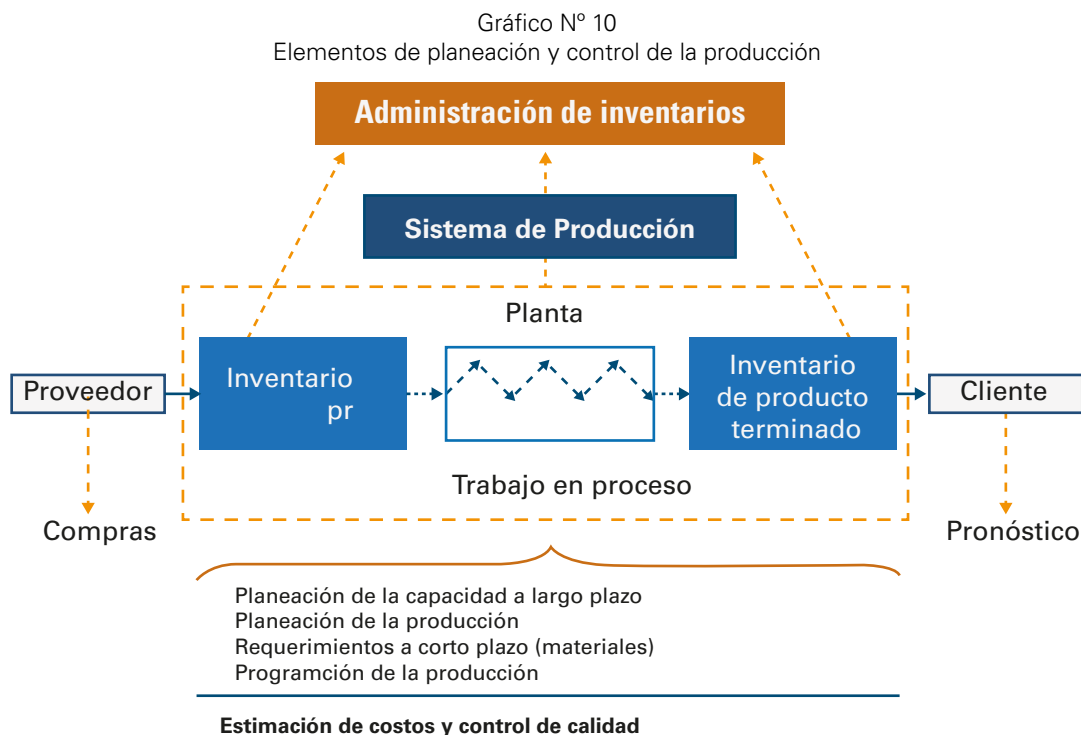
Estas actividades son propias de estudio del Ingeniero Industrial, y el manejo de cada una de estas es eje fundamental en su formación profesional, junto con la investigación de operaciones.

1 BUFFA, Elwood. (1972), *Administración y Dirección Técnica de la Producción*. Limusa. México

## 2. PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN, CAPACIDAD Y MATERIALES.

Los sistemas de producción son en esencia cualquier actividad que produce algo, pero de manera formal estos se pueden definir como un sistema abierto, el cual tiene unas entradas (insumos), realiza un proceso de transformación y las convierte en salidas (productos o servicios).

Dadas las características de complejidad de estos sistemas y con el objeto de que estos cumplan con los requerimientos de los clientes frente a la calidad de los productos, el tiempo de entrega y el costo de los mismos, se han desarrollado diferentes tecnologías para la planeación y control para la administración de estos sistemas. El siguiente gráfico define la estructura de un sistema de producción y expone a la vez los diferentes elementos de planeación y control que lo constituyen.



Fuente: SIPPER, Daniel. BULFIN, Robert. (1998). Planeación y Control de la Producción. McGraw-Hill. México p. 17

A continuación se expone brevemente cada una de los elementos resaltados en el gráfico, los cuales son los que se abordan en la gestión de los sistemas de producción.

**Pronósticos:** Dentro del proceso de planeación y control de las operaciones industriales, se debe tratar de conocer el comportamiento de la demanda de los productos o servicios ofertados, de manera que los sistemas de producción puedan responder de forma eficaz a estas necesidades de manera oportuna. Para ello se han desarrollado diferentes técnicas de pronóstico, donde la escogencia de dichas técnicas depende de varios factores:

- Período de Planeación: Corto, mediano y largo plazo
- Disponibilidad de datos
- Disponibilidad de personal calificado para su realización
- Precisión deseada y unidad de medida del pronóstico (unidades de producto, ventas expresadas en dinero)

Existen diferentes tipo de pronósticos, los cuales se pueden clasificar en cuatro tipos: Cuantitativos, series de tiempo, causales o explicativos y de simulación.

Administración de Inventarios: La administración de inventarios de bienes físicos, es uno de los aspectos más importantes a controlar en toda empresa, ya que para la mayoría de empresas manufactureras, gran parte de su capital está representado en inventarios, el mantenerlos, se debe a la necesidad de protección frente a la variaciones de la demanda y al tratar de mantener un adecuado flujo de materiales para el proceso, entre otros aspectos.

Sin embargo, a medida que las empresas crecen y diversifican sus productos el manejo informal de inventarios puede traer efectos en el aumento de los costos, paros en la producción por la no disponibilidad de material y problemas en el suministro de productos terminados.

En general los inventarios trabaja como un "amortiguador" del los procesos de abastecimiento de materiales y el suministro de productos, por lo tanto el factor que más afecta los inventarios es la demanda, existen tres factores importantes a considerar en un sistema de inventario.

¿Qué debe ordenarse? Decisiones de variedad

¿Cuándo debe ordenarse? Decisiones de tiempo

¿Cuánto debe ordenarse? Decisiones de cantidad

De estos tres aspectos, el que tiene que ver con la variedad no es estudiado dentro de las técnicas de administración de inventarios.

Desde el punto de vista de las decisiones de cantidad, existen dos tipos de modelos de inventarios.<sup>2</sup>

- Modelos estáticos de tamaño de lote. Se usan para demanda uniformes durante el período de planeación.
- Modelos dinámicos de lote. Se utilizan cuando se tiene cambios en la demanda, en el período de planeación.

### 3. MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA.

John W. Bernard lo define como "la integración de las computadoras digitales en todos los aspectos del proceso de manufactura" Otra definición afirma que se trata de un sistema complejo, de múltiples capas diseñado con el propósito de minimizar los gastos y crear riqueza en todos los aspectos. También se menciona que tiene que ver con proporcionar asistencia computarizada, automatizar, controlar y elevar el nivel de integración en todos los niveles de la manufactura.

Entonces la manufactura CIM (Computer Integrated Manufacturing) se define como el uso de la tecnología por medio de las computadoras para integrar las actividades de la empresa. La tecnología computacional es la tecnología que integra todas las otras tecnologías CIM. La tecnología computacional incluye todo el rango de hardware y de software ocupado en el ambiente CIM, incluyendo lo necesario para las telecomunicaciones.

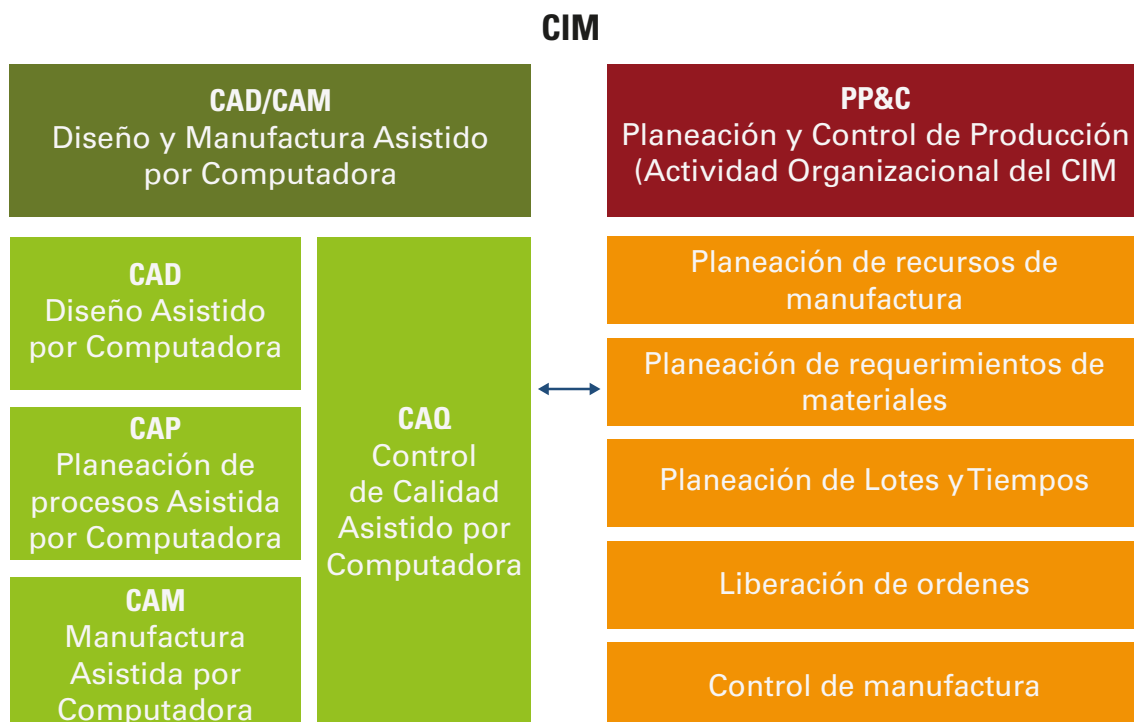
A partir de la aplicación de las tecnologías de la información (telecomunicaciones e informática) en la industria y de forma concreta en la administración de los procesos de manufactura, desde hace varios años se vienen desarrollando diferentes tecnologías computacionales para el uso en la producción, como es la Manufactura Integrada por Computador, esta tecnología automatizada permite trabajar de manera integral todo el proceso de manufactura. Es decir, las actividades de planeación, programación y control de la producción, con la utilización de la CIM han evolucionado en cuatro áreas principalmente:

2 SIPPER, Daniel. BULFIN, Robert. (1998). *Planeación y Control de la Producción*. McGraw-Hill. México. p. 228

- Diseño asistido por computador (Computer aided design - CAD): Esta comprende varias tecnologías de automatización, además de los aplicativos utilizados para el diseño de piezas de productos. El CAD incluye la Ingeniería asistida por computador (Computer aided engineering), para el análisis propios de la Ingeniería. En este también se incluyen los programas para la fabricación de piezas bajo control numérico computarizado (CNC), a través de una interfaz entre software y la maquinas.
- Sistemas de planificación y control de manufactura (MPCS). Estas tecnologías van más allá de ser sistemas de información, estos sirven para planificar y programar operaciones, actualizar datos y elaborar proyecciones y informes. Algunos sistemas incluyen el control de taller, las compras y datos de costo. Entre estos sistemas encontramos los ERP (Enterprise requirement planning), MRPII (Manufacturing resource planning), APS (Advanced planning and Scheduling).
- Sistemas de manejo automatizado de materiales (Automated materials handling -AMH), estos están muy relacionados con los (MPCS). Estos sistemas incluyen los sistemas automatizados de almacenamiento, donde el computador dirige los sistemas de transporte y manejo de materiales.
- Manufactura Asistida por Computador (CAM). Esta tecnología incluye las tecnologías utilizadas en la producción. Máquinas operadas por computador y los Sistemas Flexibles de Manufactura (Flexible manufacturing system), estos últimos pretenden integrar la operaciones de manufactura y ensamble, flujo de materiales y comunicación y control a través de computadores. Esto permite que las plantas tengan capacidad de responder rápida y económicamente a los cambios de sus ambientes operativos. Dentro de esta área se incluye a la Robótica, los robots son manipuladores automáticos funcionales programables los cuales poseen extremidades para la ejecución de tareas específicas.

Las diferentes tecnologías agregadas en las CIM buscan en esencia que los sistemas productivos eleven su desempeño en términos de calidad, costo, integración, flexibilidad y desperdicios. Por lo tanto el Ingeniero Industrial tiene un papel fundamental en contribuir al avance de estas herramientas y de adaptar su aplicación a las necesidades regionales.

Gráfico N° 11  
Esquema funcional de un Sistema de Manufactura Integrada por Computadora



Fuente: Rembold, 1993

La manufactura integrada por computador es el lado de ésta que reconoce que los diferentes pasos en el desarrollo de productos manufacturados están interrelacionados y pueden ser ajustados de manera más eficiente y efectiva con el uso de computadores. A pesar de que CIM implica integrar todos los pasos de un proceso de manufactura, en la práctica muchas compañías han logrado grandes beneficios al implementar sistemas CIM parciales, es decir, en solo algunas áreas de la empresa. De hecho, se cree que aún no existe ninguna empresa que haya logrado una integración total del sistema. Sin embargo, se sabe con certeza que ése es el próximo paso a seguir.

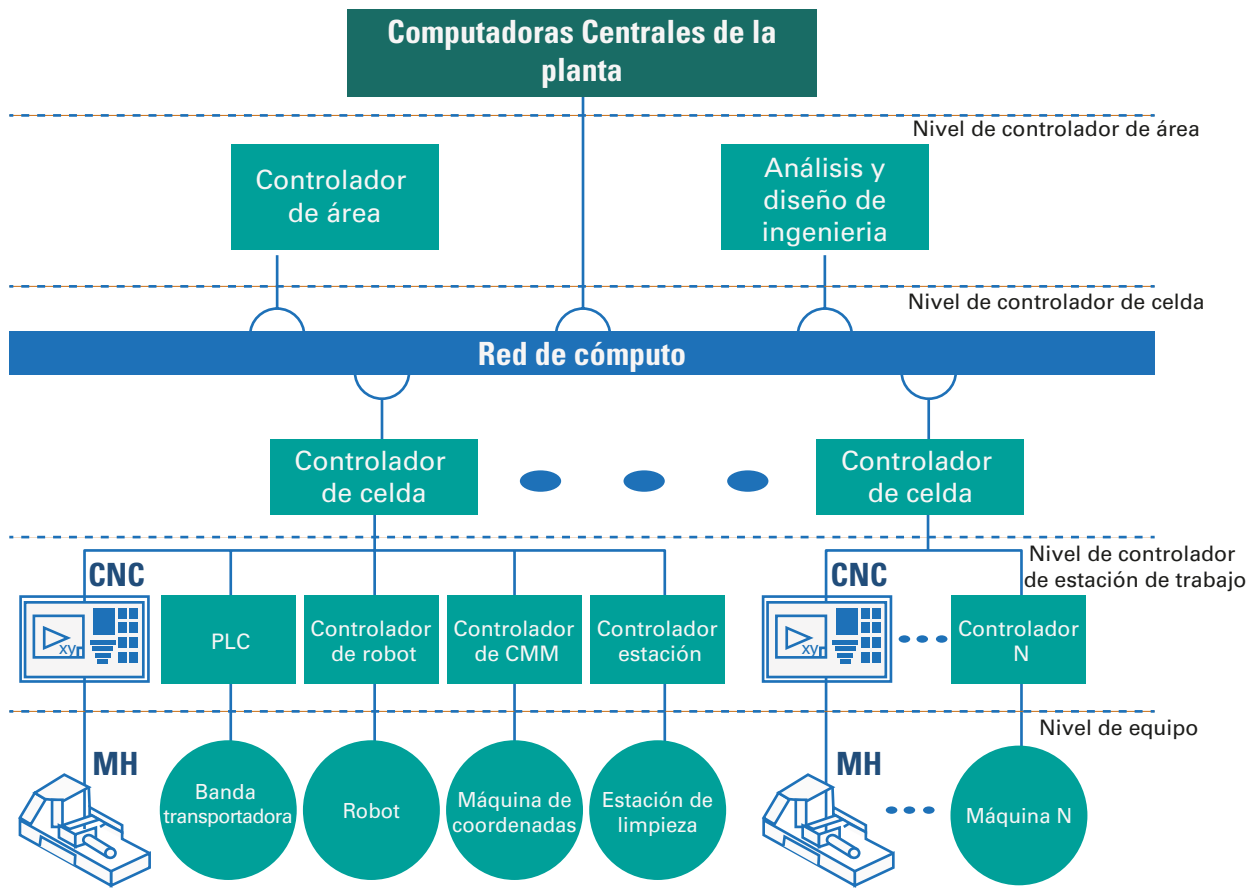
Tabla N° 3  
Beneficios de la implementación de un sistema CIM

Reducción en costos de diseño	15 - 30 %
Reducción en tiempo perdido	30 - 60 %
Incremento de la calidad del producto	2 - 5 veces el nivel anterior
Incremento en el aprovechamiento de los ingenieros respecto de la extensión y profundidad de sus análisis	3 - 35 veces
Incremento de la productividad de las operaciones de producción	40 - 70 %
Incremento de la productividad de las máquinas	2 - 3 veces
Reducción de los costos de personal	5 - 20 %
Reducción de trabajo en el proceso	30 - 60 %

Fuente: Camacho, Manuel (2008) Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD - Colombia



Gráfico N° 12  
Niveles Jerárquicos de un CIM



FUENTE: Jimenez, Ricardo (2010) Ingeniería de Manufactura. Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 1

Lee y analiza la lectura seleccionada "Diseño y planificación del proceso". Complementa la información observando el vídeo: "CIM (Computer Integrated Manufacturing) Aplicación en la industria aérea" y prepara un comentario crítica.

### INSTRUCCIONES:

1. Lee y analiza los contenidos del tema N° 1 y extrae las ideas fundamentales de la manufactura integrada por computadora.
2. Observa los Vídeos:

CIM (Computer Integrated Manufacturing): Fundamentos y descripción URL: <http://www.youtube.com/watch?v=PA9HZKISxzY>

CIM (Computer Integrated Manufacturing) Aplicación en la industria aérea (haz clic en el siguiente link) <http://www.youtube.com/watch?v=qEVNSj5h46Q>

3. Prepara un comentario de análisis crítico y lo envía al aula virtual adjuntando sus datos.

## TEMA N° 2: GESTIÓN LOGÍSTICA.

### 1. CONCEPTOS Y FUNCIONES PRINCIPALES DE LA LOGÍSTICA.

El término “logística” (del inglés: Logistics) ha sido tomado del ámbito militar para ser utilizado en el mundo empresarial como el término que, en un sentido general, se refiere: 1) al posible flujo de los recursos que una empresa va a necesitar para la realización de sus actividades; y 2) al conjunto de operaciones y tareas relacionadas con el envío de productos terminados al punto de consumo o de uso. Por tanto, no es una exageración el decir que el éxito final de un proyecto depende en una buena parte, de la logística.

Por ello, es imprescindible que el mercadólogo tenga un buen conocimiento de este importante tema; por lo cual, en el presente artículo se lo introduce en lo que es la logística, brindándole la respuesta de una pregunta básica pero fundamental: ¿cuál es la definición de logística?

#### CONCEPTOS DE LOGÍSTICA:

Para Ferrel, Hirt, Adriaenséns, Flores y Ramos, la logística es “una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes”<sup>3</sup>

Según Lamb, Hair y Mc Daniel, la logística es “el proceso de administrar estratégicamente el flujo y almacenamiento eficiente de las materias primas, de las existencias en proceso y de los bienes terminados del punto de origen al de consumo”<sup>4</sup>

Para Enrique B. Franklin, la logística es “el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado”<sup>5</sup>

En síntesis, se puede adoptar la siguiente definición de logística para conocer y describir de una forma amplia y precisa lo que es la logística en el contexto empresarial:

“La logística es una función operativa que comprende todas las actividades y procesos necesarios para la administración estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal manera, que éstos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado.”

Actualmente por el hecho de la globalización de las economías, las organizaciones se ha visto en la necesidad de establecer diferentes estrategias que permitan a los sectores productivos, responder de una manera efectiva a las exigencias que actualmente se están dando en los mercados internacionales los cuales son altamente competitivos.

Bajo este entorno las empresas se ven abocadas a responder con mayor rapidez y flexibilidad en sus procesos productivos, esto implica una nueva dinámica en la adquisición de materias primas, previsión de las necesidades de manufactura y de distribución. Bajo esta condición la logística trabaja como una disciplina encargada de brindar apoyo a esta dinámica, ejerciendo actividades que permiten el adecuado flujo de materiales, energía e

3 Del libro: Introducción a los Negocios en un Mundo Cambiante, Cuarta Edición, de Ferrel O.C., Hirt Geoffrey, Ramos Leticia, Adriaenséns Marianela y Flores Miguel Angel, Mc Graw Hill, 2004, Pág. 282.

4 Del libro: Marketing, Sexta Edición, de Lamb Charles, Hair Joseph y McDaniel Carl, International Thomson Editores S.A., 2002, Pág. 383.

5 Del libro: Organización de Empresas, Segunda Edición, de Franklin B. Enrique, Mc Graw Hill, 2004, Pág. 362.

información. Estas acciones básicamente sirven como sostén a la organización ya que la logística actúa en un “ambiente de planeación soportando las estrategias corporativas o empresariales”<sup>6</sup>, las cuales generalmente sufren cambios o modificaciones, determinadas muchas veces por las características del entorno competitivo en que está sumida toda organización.

Entendiendo la importancia que tiene la logística como función de apoyo permanente para el cumplimiento de los objetivos dentro de las organizaciones, existen diferentes actividades sobre las cuales actúa esta disciplina, teniendo en cuenta su función dentro de cada uno de los procesos existentes en un sistema logístico.

A partir de un breve recuento de las perspectivas dadas por diferentes autores sobre la materia a continuación se enuncian algunas perspectivas de clasificación de la logística: Inicialmente Velásquez plantea el uso del enfoque dado en la Teoría General de Sistemas, la cual plantea que los sistemas se caracterizan por tener: una entrada, una salida, un proceso y una retroalimentación, esto implica dividirla en cuatro elementos a saber<sup>7</sup>:

- a) **Logística de aprovisionamiento:** Aprovisionar es prever, planificar y satisfacer las necesidades de la empresa; igualmente asegura, almacena y envía a las áreas en que se han de utilizar los materiales, estas actividades implican: compras, transportes, inventarios de materia prima, almacenaje y manejo de materiales.
- b) **Logística de producción:** la logística de producción planifica y ejecuta medidas que garantizan el flujo de materiales y el proceso de transformación, teniendo en cuenta todos los factores de producción, los aspectos claves en cuanto a esta actividad son: Planeación de la producción, Inventarios en producto y proceso, mantenimiento y seguridad industrial.
- c) **Logística de distribución:** Es el conjunto de actividades que se ocupan del flujo de productos terminados (y el flujo de información a él asociado) desde el final del proceso de fabricación hasta que dichos productos se encuentran en manos de los clientes, los aspectos claves a esta actividad son. Inventarios de producto terminado, distribución de transportes, almacenaje y manejo de productos y distribución física internacional.
- d) **Logística de Retorno:** Es el desarrollo de procesos que garanticen la protección del ecosistema, es decir se encarga de las actividades de: reciclaje, contenedores, devoluciones, desperdicios, etc.

De igual forma Ballou (1991) plantea otra clasificación de la logística en la que se diferencian actividades clave y otras de soporte como:

## ACTIVIDADES CLAVE.

- a) **Servicio al cliente:** Determinación de las necesidades y deseos del usuario en relación al servicio logístico. Determinación de la respuesta del cliente al servicio que se le ha dado. Establecimiento de los niveles de servicio al cliente.
- b) **Transporte:** Selección del modo y medio de transporte, consolidación de envíos, establecimiento de rutas de transporte, distribución y planificación del vehículos.
- c) **Gestión de Inventarios:** Políticas de stock tanto a nivel de materias primas, como de producción final, proyección de las ventas, número tamaño y localización de los puntos de almacenamiento, estrategias de entrada y salida de productos de almacén.
- d) **Procesamiento de pedidos:** Procedimiento de interacción entre la gestión de pedidos y la de inventarios, métodos de transmisión de información de los pedidos, reglas para la confección de pedidos.

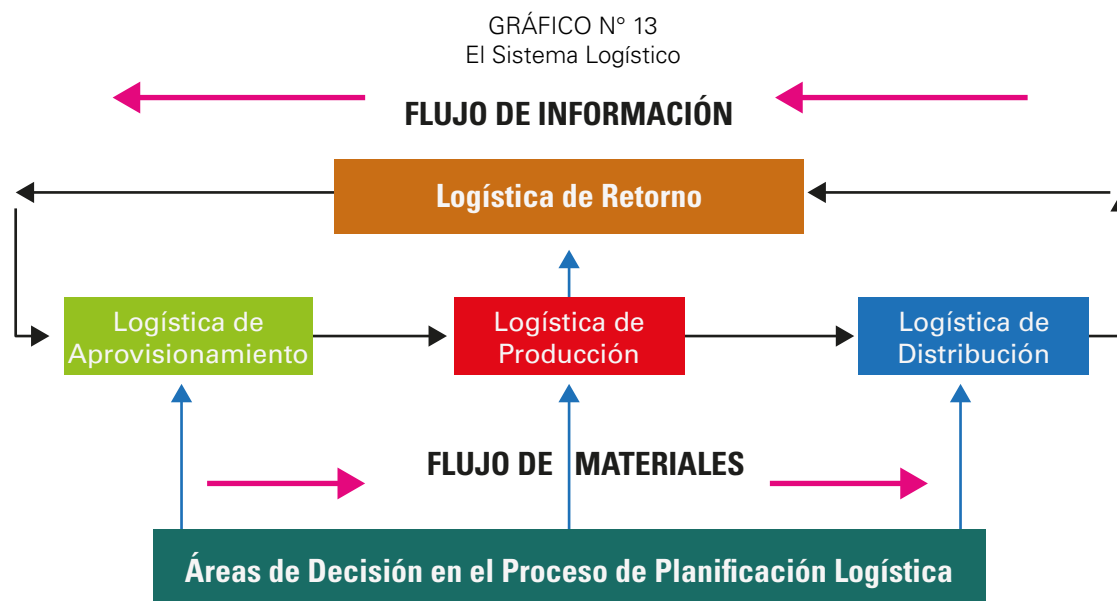
6 VELÁSQUEZ, Andrés. “Logística: Una Aproximación a su Lógica.” Revista Escuela de Administración de Negocios. No. 36, Enero-Mayo de 1999. p.43.

7 VELÁSQUEZ, Andrés. “Análisis del Sistema Logístico en el Sector Farmacéutico Un Enfoque Operativo” Revista Escuela de Administración de Negocios. No. 41, Septiembre-Diciembre de 2000. p.66

e) Actividades de soporte: Almacenamiento, Manejo de Mercancías, Compras, Empaquetamiento, Planificación del producto, Gestión de Información. La diferencia entre actividades clave y de soporte se hace en base a que algunas actividades siempre van a tener lugar en cualquier sistema logístico, mientras que otras sólo se van a desarrollar, bajo ciertas circunstancias, dependiendo de la empresa.

Soret De los Santos plantea que las actividades clave en los procesos logísticos se clasifican en<sup>8</sup>: localización de las plantas o centros de almacenamiento, Gestión de Inventarios: esto implica almacenaje y mantenimiento; Transporte, distribución, Aprovisionamiento y Producción.

En general los autores coinciden en que la concepción de la logística está dada, como la relación de todas aquellas actividades relacionadas con los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución de productos.<sup>9</sup>



Fuente: Camacho, Manuel. (2006) Introducción a la ingeniería industrial. UNAD – Bogota.

## 2. ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO.

En el sistema abastecimiento-producción-distribución, la empresa industrial se convierte en cliente de las empresas proveedoras y éstas, a su vez, son clientes de otras compañías que los abastecen, de la misma forma, la empresa fabricante del producto de consumo final actúa como proveedora de las compañías mayoristas y/o comercios minoristas. Esto muestra que los diferentes participantes pueden ser visualizados como eslabones de una misma **cadena de suministros**, lo denominado

Cadena de Abastecimiento. El objetivo de esta cadena es mantener un eficiente flujo de insumos e información a lo largo de esta, de manera que asegure la llegada del bien o servicio final hasta al consumidor, en las condiciones en que este lo solicitó. Para ello, la coordinación del flujo de bienes y servicios entre todas los eslabones de la cadena, y como resultado de una estrecha colaboración entre los mismos, se produce una agilización del proceso que da como resultado un aumento de valor para el cliente, flexibilidad, bajos precios reducidos y menores tiempos de entrega; en resumen, una mejor calidad en el servicio al cliente. A continuación se enuncian algunos términos utilizados por diferentes autores, para referenciar este concepto:

8 SORET DE LOS SANTOS, Ignacio. *Logística Comercial y Empresarial*. ESIC, Madrid. 1997

9 ANAYA TEJERO, Julio Juan. *Logística Integral. La gestión operativa en la empresa*. ESIC. Madrid 2000

- Cadena de Abastecimiento
- Cadena de suministros
- Supply Chain – término en inglés-
- Cadena Logística Integrada
- Cadena Productiva

Para el desarrollo de este nuevo concepto integrado de logística, igualmente se han desarrollado tecnologías que permitan que el abastecimiento de la cadena sea cada vez más eficiente, a continuación se describen algunos de estos.

- a) Crossdocking.** Es una práctica logística que consiste en la distribución y entrega de productos sin pasar por la fase de almacenamiento, lo que conlleva una importante reducción de costos y del tiempo de entrega.
- b) Tercerización de la distribución.** Con el fin de especializar las actividades de distribución, se usa la contratación de empresas especializadas en la distribución y manejo de productos.
- c) Aplicación de la Tecnologías de la Información.** Como en la mayoría de las actividades actuales, el uso de las tecnologías de la información igualmente ha influido en el comercio, el transporte y la distribución de productos, el uso de la Internet ha facilitado el uso de este canal para las transacciones (e-commerce o B2C -Bussines to Consumer-, el comercio electrónico dirigido al consumidor final; el B2B -Bussines to Bussines-, relaciones comerciales entre empresas, por ejemplo) son algunas aplicaciones usadas actualmente por las empresas el desarrollo de estas labores.
- d) Utilización de Códigos de Barra.** Esta tecnología para la captura de datos se utiliza tanto para la identificación de materiales y materias primas en las etapas de producción y almacenamiento, como para el seguimiento en la fase de distribución y en el retailing o comercio minorista.
- e) EDI -Electronic Data Interchange.** El Intercambio electrónico de Datos: es un procedimiento informático que permite realizar transacciones entre empresas e intercambio de información en tiempo real, a partir del uso de redes de datos compartidas para la generación de valor (VAN -Value Added Network-, Red de Valor Agregado). Por medio del EDI es posible intercambiar información en tiempo real referida al estado de los inventarios, la programación de pedidos, especificaciones de productos, especificaciones de diseño, requerimientos de calidad, precios, ofertas, promociones, planes y capacidades de producción, así como la generación de facturas y reportes de ventas. Esto permite a las compañías mantener actualizado constantemente sus sistemas de información, lo cual les da una ventaja competitiva, ya que les permite ser flexibles y tomar decisiones en menos tiempo dependiendo de las condiciones del mercado.
- f) APS -Advanced Planning and Scheduling-. El Planeamiento y Programación Avanzada, es un sistema de soporte para las decisiones de una cadena de suministros, el cual busca la mayor eficiencia en todo el sistema, generando planes de demanda y de requerimientos de materiales basados en la disponibilidad de recursos y las limitaciones de todas las empresas que conforman la cadena de abastecimientos.**
- g) Software de Simulación y Optimización.** Software de propósito específico que permita la resolución de modelos complejos de programación lineal (más 500 variables). Así como la simulación y planteamiento de escenarios a sistemas logísticos a gran escala (distribución de correos, manejo de aeropuertos, puertos marítimos, plataformas de distribución, entre otros).
- h) Seguimiento Satelital:** Con la utilización de GPS (Sistemas de Posicionamiento Global) se puede conocer la ubicación exacta de camiones, trenes y barcos (y, por lo tanto, de los pedidos que transportan) lo cual permite a la vez identificar puntos de demora, calcular tiempos, entre otros aspectos, de forma que permita mejorar cada vez la cadena de abastecimiento.

En general se ha expuesto diferentes aspectos que hacen parte de la gestión de sistemas de abastecimiento, el estudio específico de estos sistemas es una actividad propia del Ingeniero Industrial, la cual se complementa con el trabajo conjunto con otras disciplinas.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 2

Reconoce e identifica las funciones de la logística y la importancia de la administración de la cadena de suministros. Elabora y presenta en modo digital un ensayo sobre la gestión de logística en las empresas de nuestra región.

### INSTRUCCIONES:

- a. Lea y analice el Tema N° 2.
- b. Revisa los videos:

La logística global: Demo URL: <http://www.youtube.com/watch?v=IEntSSWPujU>

Fundamentos y ciclo de la Administración de la cadena de suministro (Descripción de caso) URL: [http://www.youtube.com/watch?v=nS\\_OD8jmUug](http://www.youtube.com/watch?v=nS_OD8jmUug)

- c. Organice la información obtenida y elabore el Ensayo de acuerdo a la siguiente secuencia que le presentamos:
  - Introducción: (10% del ensayo).
  - Desarrollo del tema: estructura interna (60% de síntesis, 20% de resumen y 20% de comentario).
  - Conclusiones: (10% del ensayo).
  - Bibliografía.





## RUBRICA PARA EVALUAR EL ENSAYO

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

UNIDAD III

TEMA 2

INDICADORES	2 PUNTOS	1 PUNTO	0 PUNTOS	TOTAL
CRITERIOS				
<b>Introducción</b>	El o los párrafos introductorios tienen un elemento apropiado que atrae la atención y explica claramente de lo que va a tratar el ensayo. Ya sea basado en una afirmación fuerte, una cita relevante, una estadística o una pregunta dirigida al lector.	El autor tiene uno o varios párrafos introductorios, su conexión con el tema no es clara.	El párrafo introductorio no es interesante y no es relevante al tema.	
<b>Argumentación</b>	Incluye elementos de evidencia (hechos, estadísticas, ejemplos, citas de otros autores), que apoyan la opinión del autor.	Incluye pocos elementos de evidencia que apoyan la opinión del autor.	No incluye elementos de evidencia que apoye la opinión del autor.	
<b>Secuencia y conectores</b>	Los argumentos e ideas secundarias están presentadas en un orden lógico haciendo las ideas del autor fáciles e interesantes de seguir. Los conectores están muy bien utilizados.	Algunas de las ideas secundarias o argumentos no están presentados en el orden lógico esperado, haciendo el ensayo confuso. El uso de los conectores no siempre es correcta.	Muchas de las ideas secundarias o argumentos no están en el orden lógico esperado hace que el ensayo sea muy confuso. No hay uso de conectores de manera adecuada.	
<b>Conclusión</b>	La conclusión es fuerte y deja al lector con una idea clara de la posición del autor.	La posición del autor es parafraseada en la conclusión pero no es clara del todo.	No hay conclusión o no funge como tal.	
<b>Presentación del ensayo</b>	La presentación/ exposición fue hecha en tiempo y forma, además se entregó de forma limpia en el formato pre establecido (papel o digital).	La presentación/ exposición fue hecha en tiempo y forma, aunque la entrega no fue en el formato pre establecido.	La presentación/ exposición no fue hecha en tiempo y forma, además la entrega no se dio de la forma pre establecida por el docente.	
<b>Calificación de la actividad</b>				



## TEMA N° 3: INGENIERÍA ECONÓMICA.

Este tema empezaremos definiendo que es la Ingeniería Económica: Son conceptos y técnicas matemáticas aplicadas en el análisis, comparación y evaluación económica de alternativas relativas a proyectos de ingeniería.

Ahora contestaremos a dos interrogantes que se desprenden del concepto que ya conocemos:

¿Qué es la Ingeniería Económica? Se preocupa de los aspectos económicos de la ingeniería; implica la evaluación sistemática de los costos y beneficios de los proyectos técnicos propuestos. Los principios y metodología de la ingeniería económica son parte integral de la administración y operación diaria de compañías y corporaciones del sector privado, servicios públicos regulados, unidades o agencias gubernamentales, y organizaciones no lucrativas. Estos principios se utilizan para analizar usos alternativos de recursos financieros, particularmente en relación con las cualidades físicas y la operación de una organización.

¿De qué se encarga la Ingeniería Económica? Se encarga del dinero en las decisiones tomadas por los ingenieros al trabajar para hacer que una empresa sea lucrativa en un mercado altamente competitivo. Inherentes a estas decisiones son los cambios entre diferentes tipos de costos y el desempeño (Tiempo de respuesta, seguridad, peso, confiabilidad, etc.) proporcionado por el diseño propuesto a la solución del problema.

Es necesario que conozcamos los siguientes puntos, para un mejor entendimiento de lo que comprende la Ingeniería Económica:

### 1. CONCEPTO DE EMPRESA, DE INGRESOS Y EGRESOS.

---

#### 1.1. EMPRESA:

Una empresa es una organización de personas que comparten unos objetivos con el fin de obtener beneficios

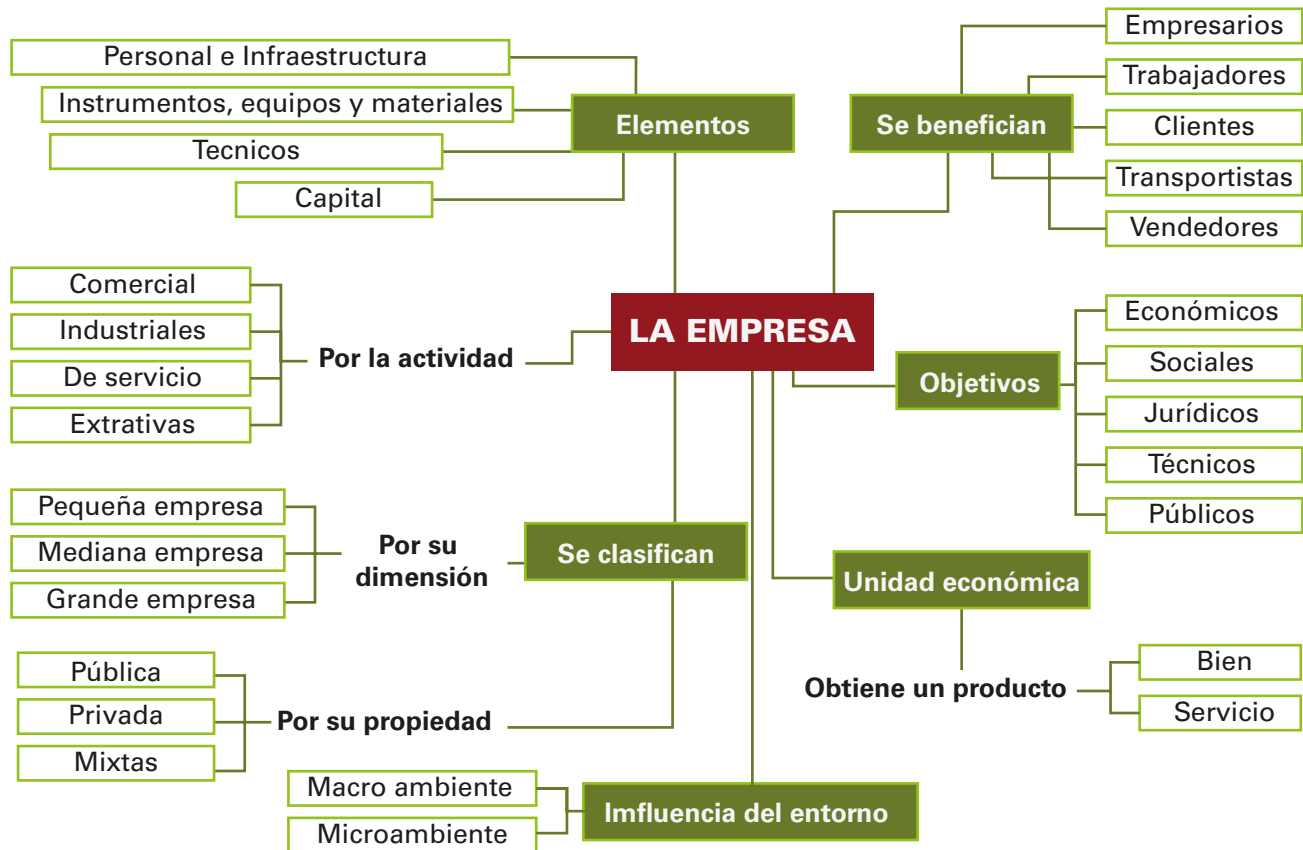
Una empresa es una unidad productiva dedicada y agrupada para desarrollar una actividad económica y tienen ánimo de lucro. En nuestra sociedad, es muy común la constitución continua de empresas.

En general, se puede definir como una unidad formada por un grupo de personas, bienes materiales y financieros, con el objetivo de producir algo o prestar un servicio que cubra una necesidad y, por el que se obtengan beneficios.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> [www.e-economic.es](http://www.e-economic.es) (consultado 12/01/2013)

GRAFICO N° 14  
La Empresa



Fuente: [www.unprg.edu.pe](http://www.unprg.edu.pe) (Consultado 16/01/13)

## 1.2. INGRESOS:

La empresa en el ejercicio de su actividad presta servicios y bienes al exterior. A cambio de ellos, percibe dinero o nacen derechos de cobro a su favor, que hará efectivos en las fechas estipuladas.

Se produce un ingreso cuando aumenta el patrimonio empresarial y este incremento no se debe a nuevas aportaciones de los socios.

Las aportaciones de los propietarios en ningún caso suponen un ingreso, aunque sí un incremento patrimonial. Los socios las realizan con la finalidad de cubrir pérdidas de ejercicios anteriores o de engrosar los recursos con los que cuenta la empresa con el objeto de financiar nuevas inversiones o expansionarse.

Es importante distinguir los ingresos de los cobros. Así, por ejemplo, si una empresa dedicada a la compraventa de electrodomésticos vende uno de éstos por 1.000 u.m. y acuerda con el comprador que éste lo hará efectivo a partes iguales en el momento de la venta y 30 días después, en la fecha de la venta, se produce un ingreso de 1.000 u.m. y un cobro de 500 u.m. El importe restante no se hará efectivo hasta dentro de 30 días, será en esa fecha cuando se produzca otro cobro de 500 u.m.

## 1.3. EGRESOS:

A cualquier empresa –industrial, comercial o de prestación de servicios– para funcionar normalmente le resulta

ineludible adquirir ciertos bienes y servicios como son: mano de obra, energía eléctrica, teléfono, etc.

La empresa realiza un gasto cuando obtiene una contraprestación real del exterior, es decir, cuando percibe alguno de estos bienes o servicios. Así, incurre en un gasto cuando disfruta de la mano de obra de sus trabajadores, cuando utiliza el suministro eléctrico para mantener operativas sus instalaciones, etc.

El hecho de que la entidad utilice ciertos servicios le obliga a pagarlos. Ahora bien, el pago de éstos se produce en la fecha en la que sale dinero de tesorería para remunerarlos. Por ello, es sumamente importante distinguir los conceptos de gasto y de pago. Se incurre en un gasto al disfrutar de cierto servicio; se efectúa el pago del mismo en la fecha convenida, en el instante en que reciba el bien o servicio o en fechas posteriores, puesto que el aplazamiento del pago es una práctica bastante extendida en el mundo empresarial.

Por lo tanto, la realización de un egreso por parte de la empresa lleva de la mano una disminución del patrimonio empresarial. Al percibir la contraprestación real, que generalmente no integra su patrimonio, paga o aplaza su pago, minorando su tesorería o contrayendo una obligación de pago, que integrará el pasivo.

Si es importante diferenciar los egresos de los pagos y los ingresos de los cobros, no es menos relevante distinguir los gastos de las pérdidas y los ingresos de los beneficios. Ha de quedar claro que pérdidas y beneficios se determinan en función de los ingresos y egresos producidos en un período de tiempo determinado.

## 2. GENERACIÓN DE RESULTADOS PARA LA EMPRESA Y RENTABILIDAD.

Una medición simple de la rentabilidad de una empresa la obtenemos al comparar sus ingresos con sus egresos. Cuando los ingresos que genera son mayores que sus gastos podemos decir que la empresa es rentable, mientras que cuando sus gastos son mayores que sus ingresos podemos decir que no es rentable.

Para obtener información sobre los ingresos y gastos de una empresa acudimos su estado de resultados, si éste muestra utilidades o beneficios (los ingresos son mayores que los gastos) podemos decir que la empresa es rentable, pero si muestra pérdidas (los gastos son mayores que los ingresos) podemos afirmar que no es rentable.

Pero una medición más precisa de la rentabilidad de una empresa la obtenemos al medir la relación que existe entre las utilidades o beneficios que ha obtenido, y la inversión o los recursos que ha utilizado para poder generarlos.

La primera responsabilidad social de una empresa es generar riqueza, es decir, dinero, productos innovadores, conocimientos y experiencias que enriquezcan a la sociedad. Aun cuando el concepto de riqueza es así de amplio, los resultados tangibles que muestran aporte real de la empresa a la sociedad, están en lo que vende, lo que paga y las utilidades que produce. Y son estas últimas las que mejor miden el éxito que ha tenido la empresa y su capacidad de seguir adelante por muchos años más.

Puede suceder en cierto tipo de mercados o empresas, que esas utilidades no se generen inmediatamente, en el primer o segundo año de funcionamiento. No obstante, la empresa solo tiene sentido si va mejorando notablemente su rendimiento año con año, hasta llegar a ser rentable y producir esas utilidades. De lo contrario, la razón de ser de la empresa no se cumple, pues esta existe para generar riqueza, en todo sentido. Y como ya se dijo, el mejor indicador de generación de esa riqueza, es la generación de utilidades.

En otras palabras, generar riqueza y ganar dinero no es solamente legítimo y válido, sino que es la principal responsabilidad que tiene la empresa con la sociedad.

Si la empresa no gana dinero, entonces tampoco puede generar empleo, comprar insumos a sus proveedores, pagar impuestos al gobierno ni desarrollar nuevos productos que beneficien a las familias.

También es responsabilidad de toda empresa el crecer y sostenerse en el tiempo. Al crecer la empresa, em-

pleará a más personas, comprará más insumos y llevará más bienestar con sus productos, y la sostenibilidad le permitirá seguir haciendo esto por muchos años, incluso por varias generaciones.

Pero nada de esto es posible si no se producen utilidades, ya que estas son la llave para la generación de riqueza en amplio sentido, y el crecimiento y la sostenibilidad de la empresa en el largo plazo. Y son, precisamente, uno de los aspectos que caracterizan a las empresas exitosas.

### 3. GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA.

El origen de la palabra ingeniería es bastante antiguo. Proviene de ingeniero, que a su vez deriva del latín ingenium. Incluso la palabra inglesa engineer deriva de esta misma lengua. Desde el año 1325 un engineer era un operador de engines, que en esa época hacía referencia más a máquinas de guerra que a motores.

Es importante puntualizar en qué difiere un ingeniero de un científico. La ciencia intenta explicar los fenómenos recientes y sin explicación, creando modelos matemáticos que correspondan con los resultados experimentales. Tecnología e ingeniería constituyen la aplicación del conocimiento obtenido a través de la ciencia, produciendo resultados prácticos. Los científicos trabajan con la ciencia y los ingenieros con la tecnología. Sin embargo, puede haber puntos de contacto entre ambos. No es extraño que los científicos se vean implicados en las aplicaciones prácticas de sus descubrimientos. De modo análogo, durante el proceso de desarrollo de la tecnología, los ingenieros se encuentran a veces explorando nuevos fenómenos.

Nuestra función principal como ingenieros (engineers) es la de realizar diseños o desarrollar soluciones tecnológicas a necesidades sociales, industriales o económicas de un país, una región o un cliente. Para ello, el ingeniero debe identificar y comprender los obstáculos más importantes para poder realizar un buen diseño. Algunos de los obstáculos son los recursos disponibles, las limitaciones físicas o técnicas, la flexibilidad para futuras modificaciones y adiciones, así como otros factores aún más críticos, tales como el costo, la posibilidad de llevarlo a cabo (factibilidad), las prestaciones y las consideraciones estéticas y comerciales. Mediante la comprensión de los obstáculos, los ingenieros deducen cuáles son las mejores soluciones para afrontar las limitaciones encontradas cuando se tiene que producir y utilizar un objeto o sistema...

La ingeniería se vincula con la concepción de sistemas, equipos, componentes o procesos con el fin de satisfacer una necesidad, y concluye con la documentación que define la forma de dar solución a dicha necesidad. Un concepto relacionado, pero distinto, es el de proyecto de ingeniería. En las normas ISO el proyecto de ingeniería es definido como: "Un proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas, con fechas establecidas de inicio y finalización, desarrolladas con el fin de alcanzar un objetivo para conformar requerimientos específicos, incluyendo restricciones de tiempo, costo y recursos." Un proyecto de ingeniería requiere que las tareas involucradas y su desarrollo reúnan las siguientes condiciones: Sean únicas, sean complejas, respondan a una organización temporal, con duración preestablecida en un plan, y cuya ejecución, coordinada por un líder del proyecto, está sujeta a un control de progreso, tengan objetivos vinculados a satisfacer las necesidades del cliente, satisfagan requerimientos específicos (de tiempo, de presupuesto, de beneficio, de recursos), sean manufacturables, es decir, que estén basadas en procesos y tecnologías cuyo dominio se posee o se puede acceder, aprovechen los conocimientos científicos y los avances tecnológicos, sean óptimas en cuanto al aprovechamiento y uso de recursos.

Por otra parte, para la solución de los problemas de ingeniería se han desarrollado a través del tiempo diferentes aproximaciones. Muchas de ellas son solo pequeñas variaciones alrededor de una forma de pensar, o paradigma. Un paradigma es una manera de resolver los problemas. La forma en que se conciben las soluciones no solo cambia porque se deben tomar en cuenta nuevos avances científicos y tecnológicos, sino también porque el comportamiento de la sociedad es distinto y demanda soluciones no solo mejores sino también diferentes. Esto deriva en cambios paradigmáticos, que el proyectista debe enfrentar en la elaboración de la solución.<sup>11</sup>

11 Villamil, Enrique (2011) Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.



### ACTIVIDAD FORMATIVA N° 3

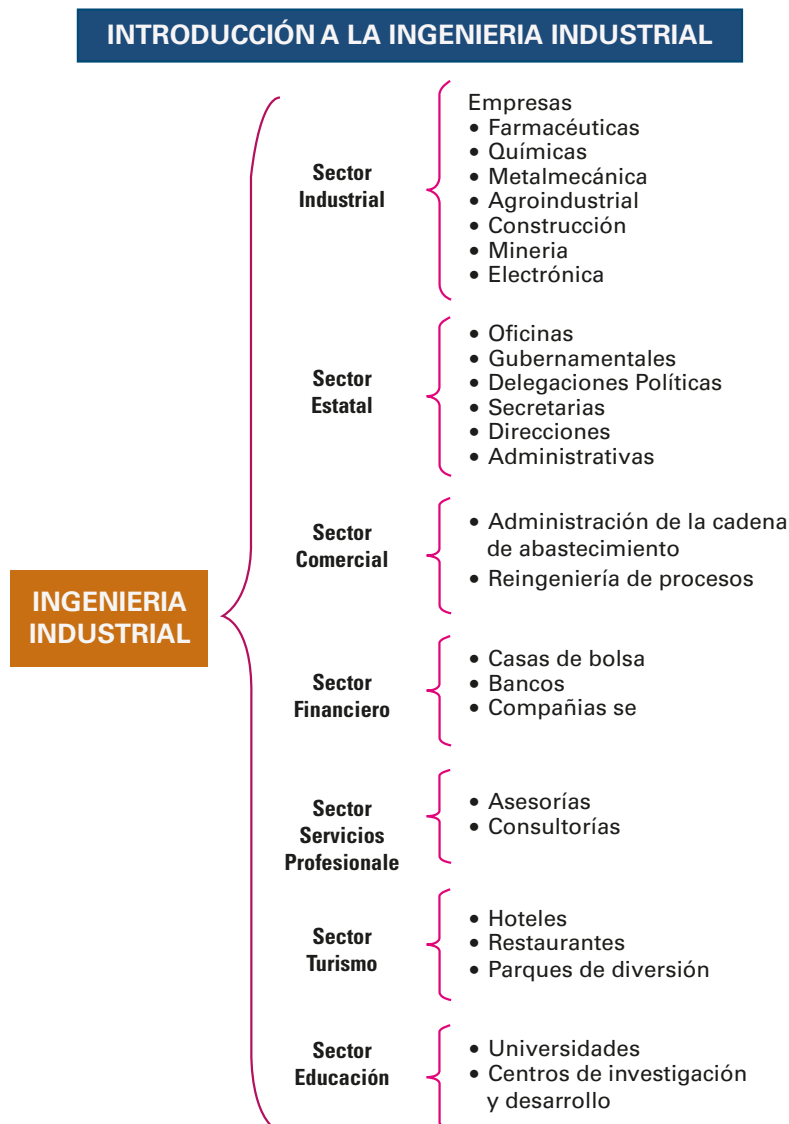
Elabora, un esquema sobre la clasificación de empresas de tu región y cuelga en el aula Virtual

#### INSTRUCCIONES:

El esquema es una herramienta de trabajo que facilita el acceso a una gran cantidad de información. Para que un esquema sea eficaz debe relacionar en orden lógico las ideas principales con las ideas secundarias, de manera que con un golpe de vista se perciban las relaciones. Considera lo siguiente esquema:

- Título del esquema, suele coincidir con la totalidad o parte del título del tema o texto.
- Estructura del texto, que contendrá tantos elementos como ideas principales hayamos extraído del texto.
- Escribimos una idea principal por cada elemento de la estructura del texto. A veces conviene utilizar palabras propias porque facilitan el recuerdo.
- Finalmente incluiremos los datos concretos o palabras extraídas del propio texto

A continuación te alcanzo un ejemplo:





## RUBRICA PARA SU EVALUACIÓN

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

INDICADORES CRITERIOS	2 PUNTOS	1 PUNTO	0 PUNTOS	TOTAL
<b>Síntesis del tema</b>	Rescate de todas las ideas principales a partir de los elementos separados en un previo proceso de análisis del material solicitado.	Rescate de algunas ideas principales a partir de los elementos separados en un análisis previo del material solicitado.	Ninguna idea principal es rescatada a partir del análisis previo del material solicitado.	
<b>Enfoque.</b>	El tema principal se presenta en el centro como el tronco de donde se desprenden las demás ramificaciones	El tema principal se presenta en el centro utilizando una palabra.	El tema no se presenta en el lugar correcto no tiene un formato muy llamativo por lo que el trabajo resulta inadecuado.	
<b>Palabras clave</b>	Se manejan conceptos importantes, destacándolas y diferenciando las ideas principales de las secundarias por medio de colores diferentes, subrayados, recuadros u otras formas.	Las palabras clave están destacadas por medios de recuadros o colores.	Los conceptos no tienen ninguna relación con el tema por lo que el mapa pierde su concordancia y relación con este.	
<b>Organización</b>	Los elementos que componen el mapa conceptual se encuentran organizados de forma jerárquica conectores que hace fácil su comprensión.	Los conceptos o están acomodados de forma jerárquica pero los conectores no están del todo bien estructurado.	Los elementos están mal acomodados por lo que el mapa pierde el sentido lógico.	
<b>Presentación del esquema</b>	La presentación/ exposición fue hecha en tiempo y forma, además se entregó de forma limpia en el formato pre establecido (papel o digital).	La presentación/ exposición fue hecha en tiempo y forma, aunque la entrega no fue en el formato pre establecido.	La presentación/ exposición no fue hecha en tiempo y forma, además la entrega no se dio de la forma pre establecida por el docente.	
<b>Calificación de la actividad</b>				



## TEMA N° 4: GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.

### 1. ELEMENTOS ESENCIALES DEL CAPITAL HUMANO

---

Hace poco, la mayoría de los países tenían economías nacionales y otros ni siquiera eso, tenían economías regionales, en donde las economías de los países vecinos no afectaban a otro. La nueva economía global hace que hoy en día, las empresas latinoamericanas deban competir con nuevas y poderosas corporaciones internacionales.

El grado de que un país logre sobrevivir y prosperar en esta nueva economía global depende de la manera en que sus organizaciones tanto públicas como privadas funcionen, ya que la riqueza y el bienestar de toda sociedad son las organizaciones.

El capital intelectual de una organización se refiere a la suma de todos los conocimientos que poseen los empleados y que le dan una ventaja competitiva a la misma. Los seres humanos constituyen el elemento común a toda organización y son los que crean y ponen en práctica las estrategias e innovaciones de la misma. La administración estratégica de capital humano requiere de la habilidad de los gerentes para poder utilizar esos recursos de la mejor manera y afianzar las ventajas competitivas de que disfruta la organización, y contribuir a su éxito financiero. Esto debe realizarse dentro de un marco ético y de responsabilidad social.

Los desafíos de la organización son el desempleo, la responsabilidad social, necesidades de salud, alimentarias y de vivienda, desafíos éticos, diversificación de la fuerza de trabajo, aspectos demográficos, competencia global, entre otros.

La única manera de enfrentar esos desafíos es mediante la creación de organizaciones más eficientes y capaces de alcanzar resultados. Por estas razones, el principal objetivo de los administradores de capital humano es el logro del mejoramiento de las organizaciones a través de las personas, haciéndolas más eficientes y eficaces, contribuyendo a lograr un efecto positivo en la sociedad. Cuando una organización mejora, la sociedad también.

Un uso eficaz de los recursos significa lograr la producción de bienes y servicios aceptables para la sociedad. Un uso más eficiente implica que la organización debe utilizar solo la cantidad mínima de recursos necesarios para la producción de sus bienes y servicios. La suma de estos 2 factores conduce a mejores niveles de productividad, que es la relación existente entre los productos que genera la organización y los que requiere para su funcionamiento (personal, capital, materia prima y energía).

El propósito de la administración del capital humano es el mejoramiento de las contribuciones productivas del personal a la organización. El departamento de la administración de capital humano existe para proporcionar apoyo estratégico a la alta gerencia y al personal en la tarea de lograr sus objetivos.

### 2. DESAFÍOS DEL ENTORNO.

---

Hablar de desafío en nuestro siglo actual es hablar de mejores organizaciones, que se adecuen al medio actual y que cumplan a su vez con la responsabilidad social y demás desafíos que la globalización exige.

Las organizaciones y sus departamentos de personal constituyen sistemas abiertos; de hecho, ambos se ven influenciado por el entorno dinámico en que operan. Casi invariablemente, los cambios que ejercen efecto en la organización también hacen sentir su influjo en los empleados, en general, y en los departamentos de personal en especial.

Aunque algunos desafíos solo afectan a una organización dada o a un grupo de ellas, otras afectan a todas las



personas que participan profesionalmente en la administración de los Recursos Humanos. Por ejemplo el desafío de generar nuevas técnicas operativas incluye a todos los profesionales del campo.

Diversidad de la fuerza de trabajo: Hasta hace pocos años el hombre llevaba a cabo las labores más importantes en la inmensa mayoría de las organizaciones. En la actualidad la composición de la fuerza laboral en el mundo de habla hispana se ha modificado en profundidad; las mujeres no solamente han logrado puestos similares o iguales a los hombres, sino también igual remuneración por igual tarea.

Nuevos factores demográficos: Los cambios demográficos que está experimentando la población de habla hispana son positivos. Pueden citarse las siguientes tendencias:

- a) Reducción progresiva del índice de natalidad.
- b) Evidente incremento en el nivel académico.
- c) Mejora notable en los indicadores de salud.
- d) Progreso constante en la expectativa de vida

Economía: Las dificultades económicas que han enfrentado diversos países del área son sin duda muy considerables; pero es necesario mantener un hecho fundamental: muchas organizaciones no solo han continuado sus operaciones, sino que han introducido innovaciones importantes, se han expandido, y han elevado el nivel de vida de la región.

Cultura: La incorporación de la mujer a la fuerza laboral constituye un ejemplo destacado de un cambio cultural de destacada importancia.

- a) **Cambios tecnológicos Computación:** la difusión de las computadoras a partir de 1960, y la irrupción de la inteligencia artificial en el mundo del trabajo, a partir de mediados de la década del '90, pueden contarse como los cambios tecnológicos recientes más notables.
- b) **Inteligencia artificial:** la inteligencia artificial dará acceso a un número creciente de personas a sistemas computarizados que permitan efectuar tomas de decisiones utilizando los conocimientos y experiencia de expertos en diversas áreas.

**El sector oficial:** El gobierno nacional o las autoridades de varios niveles establecen normas, dictan parámetros, y en general, tienden a efectuar efectos inmediatos en la relación que existe entre la empresa y los asalariados.

En el caso de América latina ha sido hacia la progresiva protección de los derechos de los asalariados, lo cual se ha traducido en niveles de bienestar muy superior a los del pasado.

GRAFICO N° 15  
El Principal desafío de las organizaciones



FUENTE: Chulin, Emmanuel (2012) Conceptos Básicos de Administración de Personal.



## DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL PROCESO.

*Alexander Houtzeel.*

La próxima vez que usted esté en un aeroplano que carretea en la pista advertirá la importancia de que alguien haya desarrollado detallados diseños de aeronaves y de que los fabricantes de este complejo producto siguieran los conceptos del diseño. Un avión comercial puede constar de entre 2 000 000 y cerca de 3 500 000 piezas, y prácticamente cada aeronave es única. Es un producto en extremo complejo que excede en mucho las capacidades de un único operario o incluso de un grupo de ellos. La complejidad de muchos de los productos y sistemas actuales exige diseños muy pormenorizados e igual, o más importante aún, la adecuada traducción de esos diseños para llevarlos a la fabricación y transformarlos en productos terminados. Se requieren planos minuciosos para describir cómo se debe elaborar cada pieza, cómo se deben combinar en submontajes y, luego, cómo se debe montar el producto final.

Además de la creciente complejidad de los productos, las empresas manufactureras deben administrarse con menos operarios con habilidad y experiencia disponibles para trabajar en el piso de la planta, y cuando se dispone de ellos, son muy caros.

Por ello han declinado las habilidades de las personas que llevan a cabo la fabricación y el montaje. Para compensar esta situación se requieren instrucciones aún más detalladas. El diseño y la planificación de procesos es el método empleado para traducir el proyecto de diseño de la oficina de ingeniería en un producto que se pueda fabricar y trabajar. La planificación del proceso se desarrolla y luego se entrega, con la documentación pertinente, al piso de la planta. Si está bien ejecutado, el paquete de planificación permite a los operarios del piso de la planta elaborar un producto que incorpore con exactitud el diseño previsto.

Durante gran parte de la historia de la tecnología de fabricación se preparaban en planos y otros tipos de dibujos que se entregaban directamente al piso de la planta. El diseño y la planificación de procesos consistían en redactar una nota “según la letra impresa” sobre los dibujos; después se daban instrucciones a

los operarios de máquinas del piso de la planta para que crearan lo que se mostraba en esos dibujos.

La forma exacta de lograrlo quedaba por cuenta de ellos.

Este enfoque fue casi universal hasta la década de 1930, y continuó siendo habitual durante la de 1940. Aún hoy no es raro hallarlo en empresas muy pequeñas y, en ciertas circunstancias, también en compañías grandes. Por ejemplo, en la industria automotriz, cuando no se instalan bien ciertos tipos de funcionalidades en un automóvil proveniente del área de montaje, los mecánicos experimentados lo retiran de la línea y reparan lo que está mal o requiere mejoramiento, antes de entregar el vehículo al cliente.

El enfoque “según la letra impresa” puede haber funcionado muy bien en tiempos más simples, pero no es la forma óptima de conducir un negocio en el mundo actual. Se requieren operarios con habilidades extraordinarias para elaborar bien una pieza con sólo mirar un dibujo, independientemente de los detalles que incluya, e incluso en la mejor de las circunstancias, es muy probable que haya diferencias sustanciales entre las piezas elaboradas por distintos operarios a partir del mismo dibujo. Si bien las diferencias podrían no ser importantes en un resorte de carro, pueden causar un desastre en un juego de palas de la turbina de un motor de reacción y como el método residía en la mente del autor, y no en ninguna clase de documento, el archivo de registros era mínimo o inexistente. Cuando los operarios se jubilaban, morían o abandonaban la empresa por cualquier motivo, toda su experiencia y know-how se iba con ellos.

Era caro el enfoque “según la letra impresa”, causaba inconsistencias en la producción y tornaba imposible aprovechar la experiencia en gran escala. Era obvio que se necesitaba un enfoque más formal para lograr economías, elevar los niveles de calidad y estandarizar —y optimizar— los métodos de fabricación.

Plan escrito de proceso: El próximo paso en la evolución de la moderna fabricación por lotes fue la intro-

ducción de documentos de planificación escrita de procesos, acompañado por cambios en la organización que facilitaron su preparación. En lugar de entregar los dibujos al piso de la planta en forma directa, los ingenieros en diseño ahora enviaban su material a un nuevo tipo de oficina intermedia entre el diseño y la fabricación: el departamento de ingeniería de fabricación, cuyo personal, a menudo denominado planificadores de proceso, solía estar compuesto por personas con amplia experiencia en el piso de la planta, que conocían y comprendían las operaciones de fabricación y las máquinas disponibles en la empresa. Elaboraban documentos manuscritos con detalladas instrucciones para cada operación necesaria para fabricar cada pieza, y luego los entregaban al piso de la planta, junto con los dibujos. El personal de planta entonces seguía estas instrucciones, a medida que la pieza se desplazaba a través del proceso de fabricación.

Este procedimiento aún se utiliza en muchos pequeños ambientes manufactureros, no sólo en Estados Unidos sino en todo el mundo. Los primeros planes escritos de procesos tal vez fueron documentos muy sencillos, pero con el tiempo se hicieron más complejos. Por ejemplo, gran parte de la calidad de determinado plan de procesos dependía de la experiencia del planificador y de su habilidad para recordar y volver a utilizar las formas óptimas de realizar las tareas, enfoques estandarizados de diversas situaciones operativas. Cuando se popularizaron las máquinas copadoras, los documentos manuscritos comenzaron a incluir copias de secciones de los métodos óptimos de planes anteriores, cortadas y pegadas en los sitios correspondientes de los nuevos planes.

Además, en muchos casos estos planes manuscritos se completaban con esquemas que ilustraban cómo efectuar ciertos montajes u operaciones, que brindaban información de apoyo a las personas encargadas del trabajo.

**El lápiz electrónico:** La introducción de sistemas computarizados en la ingeniería de fabricación llevó al próximo paso en la evolución de la documentación escrita de la planificación de procesos: la incorporación de lo que se podría denominar el lápiz electrónico (procesamiento de textos).

En lugar de las copias manuscritas con recortes pegados, la documentación procesada con el lápiz electrónico se elaboraba en computadoras —primero minicomputadoras y más tarde computadoras per-

sonales. Los procesadores de texto estandarizados y los programas de hojas de cálculo proporcionaron las herramientas para crear, guardar y en ocasiones recuperar documentos de planificación.

Para las empresas que elaboraban productos simples en general, con una cantidad limitada de herramientas y operaciones relativamente poco complicadas, el enfoque de lápiz electrónico aún brinda numerosas ventajas, en especial debido a las capacidades agregadas de los procesadores de texto y los programas de hojas de cálculo. En la actualidad pueden contener formularios, gráficos, fotografías e incluso videos, junto con el texto tradicional.

El lápiz electrónico ha sido muy útil en muchos ambientes manufactureros directos, pero presenta restricciones que lo tornan menos útil en situaciones más complejas. Aunque es posible cierta recuperación de datos, las capacidades de recuperación inteligente de las experiencias anteriores son limitadas. También es difícil, si no imposible, conectar estos sistemas con otros tipos de sistemas propios de la empresa, como los de administración de datos del producto, de planificación de requerimientos de materiales, de información financiera para ejecutarse en mainframes, etcétera.

**Capacidades de recuperación.** El siguiente capítulo de la historia de la documentación del proceso de fabricación y la planificación fue el desarrollo de un enfoque de lápiz electrónico con capacidad de recuperación. Esto determinó que se dejaran de lado los derivados de software comerciales para el consumidor estándar; se diseñó y escribió especialmente para aplicaciones de planificación de procesos.

Para satisfacer las necesidades de los ingenieros de fabricación, contaba con características del lápiz electrónico y la capacidad de recuperar experiencia de fabricación previa de la empresa mediante diversas claves. Por ejemplo, con el número o el nombre de la pieza como clave se podía recuperar el nombre del autor de un plan de proceso, la función de la pieza, o incluso analizar similitudes entre distintas piezas elaboradas en la planta, y buscar familias de piezas que podían utilizar planes estándar.

Otra capacidad importante era la recuperación de descripciones de operaciones estandarizadas. En el sistema se podían almacenar bloques de texto estándar, con instrucciones detalladas para operaciones específicas con herramientas individuales. Estas instrucciones se podían recuperar con facilidad e incluir

en planes de procesos como tales, o podían modificarse, según fuese necesario.

Estas capacidades se reforzaron al incorporar sistemas de administración de bases de datos relacionales. Se tornó más fácil buscar combinaciones de similitudes con base en un amplio repertorio de claves. Además, se pudieron agrupar piezas con similitudes de fabricación en familias para fabricarlas en celdas de máquinas. Muchas empresas utilizan la detección de similitudes en algún nivel, aunque no siempre con un análisis completo de todas las similitudes de fabricación. El agrupamiento de piezas similar es desde el punto de vista del diseño o la fabricación a menudo se denomina tecnología de grupo. El sistema de planificación de procesos con lápiz electrónico y recuperación de datos tiene amplia aplicación y ha sido de gran utilidad en empresas que elaboran piezas de mediana complejidad.

Conexión con otros sistemas: El siguiente paso en la escalera evolutiva es ocupado por los sistemas de diseño y planificación de procesos que combinan el lápiz electrónico y las capacidades de recuperación con la capacidad de conectarse con otros sistemas empresariales. Son los modernos sistemas de planificación de procesos asistida por computadora (CAPP) que se utilizan en la actualidad. Tienden a ser escritos con un objetivo específico, ya sea por personal de la casa o por proveedores especializados en software de fabricación. Aparte de las funciones de procesamiento de datos y de recuperación de bases de datos relacionales internas, también pueden recuperar datos de otros sistemas o bases de datos de la empresa.

Por ejemplo, pueden trazar imágenes gráficas de sistemas de diseño asistido por computadora (CAD) existentes, pueden conectarse con sistemas de administración de datos del producto para el control de la configuración, o pueden suministrar información a los sistemas de planificación de recursos de fabricación o de la empresa (MRP). Pueden formar parte de una oficina de ingeniería de fabricación más grande, que también se encargue del control de la planificación y el inventario de herramientas.

Asimismo, pueden contar con capacidades de comunicación actualizadas para distribuir detalladas instrucciones de trabajo al piso de la planta, con textos, gráficos, videos y fotografías, disponibles en copias impresas o en pantallas terminales en el piso de la planta, incluso con retroalimentación proveniente del piso de la planta y recolección de datos (MES).

Sistemas líderes actuales: Los avanzados sistemas CAPP actuales son sistemas escritos para un objetivo específico. En términos de funcionalidad, son sistemas integrados de manejo de la información de fabricación. Ofrecen todas las capacidades antes descritas, incluida la de entregar documentación de planificación combinada con textos, gráficos, fotografías, videos y voz. En general se ejecutan en ambientes de cliente/servidor por medio de sistemas de bases de datos relacionales. A menudo, su función de largo alcance los ubica en el centro de una red de distintas actividades de fabricación; ahora están integrados con otros sistemas de información de fabricación, como ERP/MRP y MES. Así, en una gran empresa de aviación, un sistema avanzado de planificación de procesos asistida por computadora se conecta con más de 60 sistemas de vigilancia.

Con frecuencia, las conexiones con otros sistemas obedecen a la necesidad de disponer de registros detallados que no sólo incluyan diseños, sino también datos precisos sobre la fabricación y la planificación y la ejecución del montaje. Estos registros de datos amplios y detallados son necesarios para satisfacer las necesidades de los modernos sistemas de calidad, por ejemplo, ISO 9000,

Si bien estos sistemas CAPP avanzados pueden tener alto costo, su rendimiento de inversión es muy elevado. Al mejorar el flujo de información hacia el piso de la planta, representan una considerable contribución a los mejoramientos de la calidad. Asimismo, su capacidad para recuperar y utilizar los métodos óptimos de producción genera significativos incrementos en las eficiencias de fabricación, con menor cantidad de recortes (scrap) y repeticiones de tareas, así como tiempos de producción más breves. En consecuencia, a menudo se recuperan costos, incluso los de hardware, en dos o tres años.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 4

Desarrolla una exposición virtual sobre un proceso de producción de última generación donde se evidencia e identifica los factores de calidad, logística, seguridad, ergonomía y ética empresarial.

### INSTRUCCIONES:

Para la elaboración de un video educativo con fines académicos es importante tomar en cuenta los siguientes elementos:

- a) Elección del tema.
- b) Adaptación del tema a la edad e intereses de los oyentes. El título será atractivo.
- c) Documentación: Recoger información sobre el tema elegido. No se puede explicar algo que se desconoce.
- d) Organización de la información: La información sin orden no sirve. Hay que ordenarla y sacar lo importante.
- e) Elaboración del guión: Hay que seguir un orden lógico: de lo sencillo a lo complicado, de lo menos interesante a lo más interesante. Las ideas deben estar relacionadas unas con otras para que se puedan comprender.
- f) Desarrollo: Si es oral siguiendo las normas: entonación, gestos, vocabulario, etc.
- g) Si es escrita: buena presentación, sin faltas...
- h) Partes de la exposición oral.
  - i. **Introducción:** Se presenta el tema. Se despierta el interés y se explica de lo que trata y las partes.
  - ii. **Desarrollo:** Se exponen todas las ideas despacio y con claridad. Se pueden utilizar carteles, transparencias, etc.
  - iii. **Conclusión:** Resumen de las ideas más importantes y conclusión final.



## RUBRICA PARA EVALUAR LA EXPOSICIÓN VIRTUAL

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

UNIDAD III

TEMA 4

INDICADORES CRITERIOS	5 PUNTOS	3 PUNTOS	0 PUNTOS	TOTAL
<b>Función empática y problematización</b>	Logra que el espectador se reconozca en las situaciones y se involucra en ellas. Problematiza los contenidos dejando lugar abierto a la crítica del tema.	Por momentos logra que el espectador se reconozca en las situaciones o lo involucra en ellas. No logra problematizar los contenidos del todo para dejar lugar a la crítica.	No logra crear empatía en el espectador sintiéndose este aislado a las situaciones. No problematiza el tema.	
<b>Finalidad</b>	Fortalece los conocimientos previos y favorece los aprendizajes significativos, introduce, profundiza o amplía una temática específica.	Fortalece los conocimientos previos, es difícil identificar si introduce, profundiza o amplía una temática específica.	No fortalece los conocimientos previos ni favorece el aprendizaje.	
<b>Presentación del video</b>	El video está editado con una cronología y sentido, favoreciendo el entendimiento de la idea general. Los elementos en el video son claros. La entrega del video o su presentación es en el formato requerido en tiempo y forma.	El video presenta una edición que tiende a carecer de una cronología y sentido, de alguna manera favorece el entendimiento de la idea general. Los elementos en el video son claros. La entrega del video o su presentación es en el formato requerido en tiempo y forma.	El video carece de edición alguna. Los elementos en el video no son claros. La entrega del video o su presentación no es en el formato requerido ni en tiempo ni forma.	
<b>Calificación de la actividad</b>				



## GLOSARIO DE LA UNIDAD

### C

**Capital de trabajo** (working capital). Dinero invertido para comprar materias primas que aún no se vendieron.

**Control de la producción** (production control). Procedimiento de planificación, dirección, programación, despacho y expedición del flujo de materiales, piezas, subensambles y ensambles dentro de la planta, desde el estado en bruto hasta el producto elaborado, en forma ordenada y eficiente.

### D

**Disposición de una planta** (plant layout). Disposición física existente o planificada de las instalaciones industriales.

### I

**Ingeniería de factores humanos** (human factors engineering). Fusión de las ramas de la ingeniería y de las ciencias del comportamiento que se ocupan sobre todo del componente humano en el diseño y la operación de sistemas operario-máquinas. Se basa en el conocimiento y el estudio fundamentales de las capacidades físicas y mentales, así como las características emocionales de una persona.

**Ingresos netos** (net revenue). Ventas brutas menos cualquier reembolso o crédito a favor del cliente.

### M

**Manejo de la cadena de suministros** (supply chain management). Administración y control de las funciones de planificación, asignación de recursos, ejecución y entrega de los proveedores y sus proveedores, del fabricante, y de los clientes y sus clientes.

### O

**Organización de la fabricación** (manufacturing organization). Estructura y administración de un proceso de fabricación.

### P

**Plan** (plan). Elemento básico de trabajo que denota el acto mental, anterior al movimiento físico, de determinar el método para realizar una tarea.

**Planificación de la producción** (production planning). 1 Programación sistemática de personas, materiales y máquinas mediante la aplicación de tiempos de avance, estándares de duración, fechas de entrega, cargas de trabajo y datos similares, con el fin de elaborar productos en forma eficiente y económica, y cumplir con las fechas de entrega previstas, 2 Dirección y programación.

**Producción** (production). 1, Fabricación de bienes 2 Acto de modificar la forma, la composición o la combinación de materiales, piezas o subensambles para incrementar su valor.



**Producción en línea** (line production). Método de distribución de planta en el que las máquinas y demás equipos requeridos, sin importar las operaciones que realizan, se disponen en el orden de utilización en el proceso. Distribución por producto.

R

**Relación costo-beneficio** (benefit-cost ratio). Estimación monetaria de beneficios, ventajas.

S

**Seis sigma** (six sigma). En estadística, seis desviaciones estándar a ambos lados del valor medio, en una distribución normal.



## BIBLIOGRAFIA DE LA UNIDAD III

---

- Ballau, R. Logística: administración de la cadena de suministros. Editorial Prentice Hall México 2004 UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.81 B18 2004.
- Blank, L., Tarquin, A. Ingeniería económica Editorial McGraw-Hill. México 2005. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 330.1 B61 2006.
- Bejarano, R. Gestión de recursos humanos. Ediciones Caballero Bustamante Perú 2009. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.2 B37.
- Vaughn, R. Introducción a la Ingeniería Industrial [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <https://books.google.com.pe/books?id=udFwMwT4xDMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERS [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <http://www.iienet2.org/>



## AUTOEVALUACION N° 3

Las preguntas siguientes le permitirán verificar su aprendizaje de esta unidad. Le recomiendo que las resuelva cuidadosamente.

1. Los niveles de planeación de la Logística son:
  - A) Técnica ó de corto plazo, global o de largo plazo y operativa ó de mediano plazo.
  - B) Eficiente en el mediano plazo, efectiva en el corto plazo.
  - C) Estratégica ó de largo plazo, táctica ó de mediano plazo y operativa ó de corto plazo.
  - D) Táctica o de mediano plazo, efectiva ó de corto plazo y estratégica y de largo plazo.
  - E) Operativa y de largo plazo, estratégica ó de mediano plazo y táctica ó de corto plazo.
  
2. Consiste en anticiparse y calcular las necesidades futuras de personal que requiere la empresa para sostener su crecimiento y aprovechar todas las oportunidades que se le presenten.
  - A) Definición de Recursos Humanos.
  - B) Producción de Recursos Humanos.
  - C) Gestión de Recursos Humanos.
  - D) Demanda de Recursos Humanos.
  - E) Planeación de Recursos Humanos.
  
3. Un Tratado de Libre Comercio (TLC) consiste en un acuerdo comercial regional o bilateral para ampliar el mercado de bienes y servicios entre los países participantes. Básicamente, consiste en la eliminación o rebaja sustancial de los aranceles para los bienes entre las partes, y acuerdos en materia de servicios. Este acuerdo se rige por las reglas de:
  - A) La Organización Mundial del Comercio (OMC) o por mutuo acuerdo entre los países.
  - B) La Organización Mundial de Países (OMP) o por mutuo acuerdo entre los países.
  - C) La Organización Mundial del Negocios (OMN).
  - D) La Organización Mundial de Tratados (OMT) o por mutuo acuerdo entre los países.
  - E) La Organización Mundial del Comercio Exterior (OMCE).
  
4. Un Tratado de Libre Comercio (TLC) consiste en un acuerdo comercial regional o bilateral para ampliar el mercado de bienes y servicios entre los países participantes. Básicamente, consiste en la eliminación o rebaja sustancial de los aranceles para los bienes entre las partes, y acuerdos en materia de servicios. Este acuerdo se rige por las reglas de:
  - A) La Organización Mundial del Comercio (OMC) o por mutuo acuerdo entre los países.

- B) La Organización Mundial de Países (OMP) o por mutuo acuerdo entre los países.
- C) La Organización Mundial del Negocios (OMN).
- D) La Organización Mundial de Tratados (OMT) o por mutuo acuerdo entre los países.
- E) La Organización Mundial del Comercio Exterior (OMCE).

5. Lea el siguiente caso y marque Verdadero (V) o Falso (F), según corresponda:

“Cemento Andino” empresa dedicada a la fabricación de cemento posee en la actualidad una capacidad instalada de 1’500,000 TM de cemento. Además ha implementado un Sistema Integrado de Gestión.

- El personal debe ser especializado en Cemento Andino. ( )
- Cemento Andino tiene un tipo de producción intermitente donde sus insumos son la cal y la arcilla. ( )
- Según los sistemas de producción integrada, Cemento Andino, es del tipo Manufactura flexible. ( )
- En Cemento Andino, la planeación a largo plazo de la capacidad garantiza que la capacidad futura será adecuada para cumplir con la demanda. ( )

- A) VFVF
- B) VVVV
- C) VFFF
- D) VFVF
- E) VFFV

6. Es la frase que refiere a Just in time o JIT:

- A) Es una filosofía griega.
- B) Se enfoca en reducir el despilfarro ó desperdicio.
- C) Su objetivo es nunca llegar a niveles “0” de stock
- D) Es un sistema donde se fabrican los productos y se empujan hacia la demanda
- E) Se basa en plazos largos de atención al cliente.

7. Leer cada caso y marcar Verdadero (V) o Falso (F) según corresponda:

- El personal en una empresa dedicada a la fabricación de leche evaporada debe ser altamente especializado. ( )
- En una empresa que importa y ensambla diferentes modelos de computadoras los stocks de seguridad de las partes son vitales. ( )
- En una empresa dedicada a la fabricación de leche evaporada la planificación es a largo plazo. ( )
- En una empresa dedicada a la colocación de empleos, el precio del servicio es un factor generador y calificador de pedidos ( )

- En una empresa dedicada a la colocación de empleos, tenemos como input la necesidad de trabajar y su output son los contratos. ( )
  - A) VWFV
  - B) FVFVF
  - C) VVVV
  - D) FWFV
  - E) VFVV
  
- 8. Se puede definir como una unidad formada por un grupo de personas, bienes materiales y financieros, con el objetivo de producir algo o prestar un servicio que cubra una necesidad y, por el que se obtengan beneficios.
  - A) Industria.
  - B) Empresa.
  - C) Ingeniería económicas.
  - D) TLC
  - E) Negocio.
  
- 9. El objetivo de esta cadena es mantener un eficiente flujo de insumos y información a lo largo de esta, de manera que asegure la llegada del bien o servicio final hasta al consumidor, en las condiciones en que este lo solicitó.
  - A) Cadena de ventas.
  - B) Cadena de producción.
  - C) Cadena logísticas.
  - D) Cadena de suministro.
  - E) Cadena de valor.
  
- 10. Complete la frase siguiente: Una medición simple de la \_\_\_\_\_ de una empresa la obtenemos al comparar sus ingresos con sus egresos.
  - A) Rentabilidad.
  - B) Producción.
  - C) Logística.
  - D) Productividad.
  - E) Cadena de valor.



UNIDAD IV

LA EMPRESA, SU ENTORNO Y ROL  
DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

 DIAGRAMA DE PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante realiza un informe del diagnóstico situacional del planeamiento y control de operaciones en empresas de la región y el uso de nuevas tecnologías, demostrando dominio teórico y argumentativo.

<b>CONTENIDOS</b>	<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS (HABILIDADES Y ACTITUDES)</b>	<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN (TÉCNICAS Y CRITERIOS)</b>
<p><b>Tema N° 1: Análisis del Entorno Económico Empresarial.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1</b> Competitividad, MYPE y la Industria en el Perú.</li> <li><b>2</b> Los tratados de libre comercio, la globalización y el comercio electrónico.</li> </ol> <p><b>Tema N° 2: Gestión de Riesgo integral y desarrollo sostenible.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1</b> Gestión de seguridad e higiene ocupacional.</li> <li><b>2</b> Gestión ambiental.</li> </ol> <p><b>Tema N° 3: Diseño de productos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1</b> Definición de productos en base a requerimientos de mercado y especificaciones de ingeniería.</li> <li><b>2</b> Diseño de productos y prototipos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los factores del entorno que afectan la competitividad de las empresas. Elabora un glosario del tema tratado.</li> <li>• Enuncia los fundamentos y la legislación en materia de seguridad e higiene industrial. Elabora un informe diagnóstico sobre el tema: gestión de riesgo integral y desarrollo sostenible en empresas de producción.</li> <li>• Establece relación entre producto y prototipo. Participa activamente en el Foro de discusión o debate.</li> </ul>	<p><b>Procedimientos e indicadores de evaluación permanente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega puntual de trabajos realizados.</li> <li>• Calidad, coherencia y pertinencia de contenidos desarrollados.</li> <li>• Prueba teórico-práctica, individual.</li> <li>• Actividades desarrolladas en sesiones tutorizadas.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación para el informe diagnóstico sobre el tema: gestión de riesgo integral y desarrollo sostenible en empresas de producción.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Cantidad de información</li> <li>• Calidad de la información</li> <li>• Diagramas e ilustraciones</li> <li>• Conclusiones</li> </ul>

## RECURSOS:



### VIDEOS:

#### Tema N° 1

Tema: "El crecimiento del e-commerce en el Perú avanza con lentitud por falta de confianza"

URL: [http://www.youtube.com/watch?v=Y1R37\\_xT6zE](http://www.youtube.com/watch?v=Y1R37_xT6zE)

#### Tema N° 3

Título: Desarrollo del modelo al prototipo: Caso en la industria automotriz

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=awxMDcsOXkU>



### DIAPPOSITIVAS ELABORADAS POR EL DOCENTE:



### LECTURA COMPLEMENTARIA:

#### Lectura Seleccionada N° 2

Desarrollo del producto. Jack Walker.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Rúbrica del informe diagnóstico.



BIBLIOGRAFÍA  
(BÁSICA Y COMPLEMENTARIA)

**BÁSICA**

ZANDIN, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. Tomos I y II., 5ª. ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2005. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.52 Z32 2005 1

BACA, G., CRUZ, M., CRISTÓBAL, M., GUTIÉRREZ, J. y otros Introducción a la Ingeniería Industrial. Editorial McGraw-Hill Edición 1999. UBICACIÓN: Biblioteca UCCL: 658.54 B12 2007

**COMPLEMENTARIA**

ROMERO, Omar, MUÑOZ, David y ROMERO, Sergio. Introducción a la Ingeniería, un enfoque industrial. 2ª. ed. México: Editorial Thomson, 2006

HAGEN, Kirk. Introducción a la Ingeniería. 3ª. ed. México : Pearson, 2009



RECURSOS EDUCATIVOS  
DIGITALES

**DISEÑO DEL PRODUCTO:** [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <https://www.youtube.com/watch?v=TCDmZQjyBQ>



## TEMA N° 1: ANÁLISIS DEL ENTORNO ECONÓMICO EMPRESARIAL.

### 1. COMPETITIVIDAD, MYPE Y LA INDUSTRIA EN EL PERÚ.

Michael Porter plantea la relevancia de la competitividad de un país y concluye que el éxito de las naciones se debe principalmente a las circunstancias del mismo que apoyan al desarrollo de la estrategia más adecuada para un sector en particular. Explica que las empresas que se encuentran en determinadas naciones logran el éxito internacional ya que son éstas las que otorgan características que permiten crear y mantener una ventaja competitiva. (Porter 1990)

El autor plantea un “Diamante” que consta de cuatro atributos que relacionados entre sí determinan el entorno en el que las empresas locales compiten. A partir de estos factores, las empresas pueden desarrollar su ventaja competitiva. Así se tiene<sup>12</sup>:

- Las condiciones de los factores. Se refiere a la mano de obra especializada o infraestructura, es decir a factores de producción del país.
- Las condiciones de la demanda. Trata de la naturaleza de la demanda interna o los servicios del sector.
- Sectores afines y de apoyo. Es decir industrias proveedoras y relacionadas que pueden formar clusters.
- La estrategia, estructura y rivalidad de las empresas. Son las condiciones que conciernen a la creación, organización y gestión de las compañías.

Además, existen dos variables adicionales que se incluyen en esta teoría: el azar y el Gobierno; elementos que pueden influir de manera importante en las industrias (Porter 1990).

En la década de los 80 en nuestro país se plantearon diversas propuestas sobre las pequeñas y micro empresas, no obstante, no es hasta 1990 que se hace visible el aporte de las Micro y pequeñas empresas tanto a la economía como el desarrollo nacional.

Hasta ese entonces, las Micro y Pequeñas empresas eran considerados como una estrategia de sobrevivencia en los sectores populares.

En el año 1998 se llevó a cabo el primer Foro Internacional de Sociedad de Caución Mutua y Sistema de Garantía para las MYPE, en la ciudad de Burgos, España. En la que participaron países como: España, Portugal, Brasil, Argentina, Uruguay, Chile, Perú, Colombia, Venezuela, México, República Dominicana; donde los temas a tratar fueron la convivencia de crear y profundizar, una corriente de opinión sobre ¿Qué entiende por MYPE?, se llegó a la conclusión de que MYPE es la abreviatura que puede utilizar cada estado, identificando a la micro y pequeña empresa.

Resulta que de todas las empresas que hay en el Perú, el 99.72% son PYMES y apenas 0.28% constituyen las empresas transnacionales, grandes y medianas empresas juntas. En otras palabras, de todas las empresas que hay en el país, tres millones y medio son PYMES y apenas 10 mil las otras (transnacionales, grandes y mediana empresas, juntas). Al fin de cuentas, las PYMES constituyen el eje de la economía nacional.

Resulta que de todas las empresas que hay en el Perú, el 99.72% son PYMES y apenas 0.28% constituyen las empresas transnacionales, grandes y medianas empresas juntas. En otras palabras, de todas las empresas que

12 Información obtenida del libro de Michael Porter (1990).” La ventaja competitiva de las Naciones”

hay en el país, tres millones y medio son PYMES y apenas 10 mil las otras (transnacionales, grandes y mediana empresas, juntas). Al fin de cuentas, las PYMES constituyen el eje de la economía nacional.

Algunos estudios de autores como Fernando Villarán, concluyen que las MYPES promueven el desarrollo de la economía y constituyen el principal sector que brinda empleos. Por ejemplo en el año 2004 se calculó que existían alrededor de 2'518,617 MYPES en el Perú, de las cuales eran empresas formales 648,147 y empresas informales 1'870,470; es a consecuencia de lo expuesto que se deben implementar mejores medidas que promuevan el financiamiento a dichas empresas y puedan lograr su desarrollo.

Las Micro y Pequeñas empresas son generadores de la mayor parte de empleo, aportando de esta manera a la satisfacción de los consumidores mejorando el nivel de vida de la sociedad; siendo de gran importancia su participación en el desarrollo del país.<sup>13</sup>

## 2. LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO, LA GLOBALIZACIÓN Y EL COMERCIO ELECTRÓNICO.

**El Tratado de Libre Comercio:** es un conjunto de reglas que los países acuerdan para vender y comprar productos y servicios en América del Norte. Se llama "zona de libre comercio," porque las reglas que se disponen definen cómo y cuándo se eliminarán las barreras arancelarias para conseguir el libre paso de los productos y servicios entre las naciones participantes; esto es, cómo y cuándo se eliminarán los permisos, las cuotas y las licencias, y particularmente las tarifas y los aranceles, siendo éste uno de los principales objetivos del Tratado. Además el TLC propugna la existencia de "condiciones de justa competencia" entre las naciones participantes y ofrece no sólo proteger sino también velar por el cumplimiento de los derechos de propiedad intelectual.

El TLC se basa en principios fundamentales de transparencia, tratamiento nacional y de tratamiento como nación más favorecida, todo ello representa un compromiso firme para la facilidad del movimiento de los bienes y servicios a través de las fronteras, ofrecer la protección y vigilancia adecuadas que garanticen el cumplimiento efectivo de los derechos de propiedad intelectual; adoptar los procedimientos internos efectivos que permitan la aplicación e implementación del Tratado, establecer una regla de interpretación que exija la aplicación del TLC entre sus miembros y según los principios del derecho internacional.

El TLC permite que cualquier país o grupo de países trate de incorporarse a él, en los términos y condiciones convenidos por la Comisión de Libre Comercio según los procedimientos nacionales de aprobación de cada país. Todo país puede declarar que el Tratado no se aplicará entre ese país y cualquier solicitante. El Tratado prevé que la Comisión establecerá los términos y condiciones de aceptación de cualquier solicitante. La comisión opera según una regla del consenso.

Los Tratados de Libre Comercio son importantes pues se constituyen en un medio eficaz para garantizar el acceso de nuestros productos a los mercados externos, de una forma más fácil y sin barreras. Además, permiten que aumente la comercialización de productos nacionales, se genere más empleo, se modernice el aparato productivo, mejore el bienestar de la población y se promueva la creación de nuevas empresas por parte de inversionistas nacionales y extranjeros. Pero además el comercio sirve para abaratar los precios que paga el consumidor por los productos que no se producen en el país.

Objetivos del TLC

- Promover las condiciones para una competencia justa.
- Incrementar las oportunidades de inversión.

13 Meza, Luz .Paucar Anavelly. (2010) Competitividad de las MYPES en el país

- Proporcionar la protección adecuada a los derechos de propiedad intelectual.
- Establecer procedimientos eficaces para la aplicación del TLC y para la solución de controversias.
- Fomentar la cooperación trilateral, regional y multilateral, entre otros países amigos.
- Eliminar barreras que afecten o mermen el comercio.
- Ofrecer una solución a controversias.
- Establecer procesos efectivos para la estimulación de la producción nacional.<sup>14</sup>

**La Globalización:** Describe los cambios en las sociedades y la economía mundial que resultan en un incremento dramático del comercio internacional y el intercambio cultural

La globalización es un proceso dinámico de creciente libertad e integración mundial de los mercados de trabajo, bienes, servicios, tecnología y capitales. Este proceso no es nuevo, viene desarrollándose paulatinamente desde 1950 y tardará muchos años aún en completarse, si la política lo permite.

¿Cuáles son los factores que determinan el proceso de globalización? El primero es, sin duda, la tecnología. El desarrollo de nuevas tecnologías en el transporte y en las telecomunicaciones ha permitido que sus costes caigan de una manera espectacular.

La globalización no es un valor, es un ímpetu instaurado en el proceso de expansión del sistema capitalista que, con todas sus innovaciones, produce una serie de transformaciones profundas, positivas y negativas, La globalización es, sin duda, “también” una forma de dominación de los más fuertes sobre los más débiles.

La Primera Globalización se dio con los romanos, cuando éstos articularon un imperio, construyendo caminos y canales de riego, impusieron su sistema legal, forzaron el uso de su moneda y protegieron el comercio contra los piratas

La Segunda Globalización ocurrió en los días de los grandes descubrimientos, en los siglos XIV y XV. Se descubrieron nuevos continentes y fue abierto el camino a la India y a la China. Sin embargo, el comercio internacional en marcha fue interrumpido frecuentemente por guerras religiosas y los enfrentamientos de las monarquías europeas. La Tercera Globalización aparece en el siglo XIX después de las guerras napoleónicas. Fue el siglo en el que el liberalismo se impuso sobre el mercantilismo y comienza a prosperar el sistema democrático de gobierno.

La Cuarta Globalización, surge al finalizar la Segunda Guerra Mundial, con el surgimiento de instituciones como las Naciones Unidas, Fondo Monetario Internacional, Banco Mundial y principalmente del GATT (Acuerdo General de Comercio y Tarifas), que impulsaron la apertura de globalización de la economía y o mundialización del capital economías.

### Tipos de la globalización

- Globalización económica
- Globalización cultural
- Globalización política
- Globalización social

14 Mondragon, Ronal (2011) Tratado de Libre Comercio.

**Comercio Electrónico:** El comercio electrónico, también conocido como e-commerce (electronic commerce en inglés), consiste en la compra y venta de productos o de servicios a través de medios electrónicos, tales como Internet y otras redes informáticas. Originalmente el término se aplicaba a la realización de transacciones mediante medios electrónicos tales como el Intercambio electrónico de datos, sin embargo con el advenimiento de la Internet y la World Wide Web a mediados de los años 90 comenzó a referirse principalmente a la venta de bienes y servicios a través de Internet, usando como forma de pago medios electrónicos, tales como las tarjetas de crédito.

La cantidad de comercio llevada a cabo electrónicamente ha crecido de manera extraordinaria debido a Internet. Una gran variedad de comercio se realiza de esta manera, estimulando la creación y utilización de innovaciones como la transferencia de fondos electrónica, la administración de cadenas de suministro, el marketing en Internet, el procesamiento de transacciones en línea (OLTP), el intercambio electrónico de datos (EDI), los sistemas de administración del inventario y los sistemas automatizados de recolección de datos.

La mayor parte del comercio electrónico consiste en la compra y venta de productos o servicios entre personas y empresas, sin embargo un porcentaje considerable del comercio electrónico consiste en la adquisición de artículos virtuales (software y derivados en su mayoría), tales como el acceso a contenido "premium" de un sitio web.<sup>15</sup>

Complementa tu aprendizaje revisando el siguiente video: "El crecimiento del e-commerce en el Perú avanza con lentitud por falta de confianza" URL: [http://www.youtube.com/watch?v=Y1R37\\_xT6zE](http://www.youtube.com/watch?v=Y1R37_xT6zE)

---

15 <http://es.wikipedia.org> (consultado (16/01/2013))



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 1

---

**Elabora, un glosario del tema tratado: Análisis del entorno económico empresarial.**

### INSTRUCCIONES

- a) Identificar las palabras del texto cuya característica puede ser poco conocida, tecnicismo, entre otros.
- b) Ordenar en forma alfabética las palabras utilizadas para nuestro glosario.
- c) Buscar la definición de la palabra de por lo menos tres autores/diccionarios para lograr conceptualizarla.
- d) Agregar un apartado de paráfrasis donde el alumno interprete a partir de la investigación del significado de cada palabra que componga al glosario.
- e) Elaborar el glosario con los términos ordenados alfabéticamente, la interpretación del autor seleccionado y la aportación personal.

**Sugerencia:** evalúa tu trabajo aplicándole los criterios de evaluación que se encuentran en la rubrica

---



## RUBRICA PARA EVALUAR EL GLOSARIO

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

UNIDAD IV

TEMA 1

INDICADORES CRITERIOS	3 PUNTOS	2 PUNTO	1 PUNTOS	TOTAL
<b>Contenido</b>	Contiene todos los conceptos requeridos por el docente, están explicados de manera concisa y completa.	El glosario contiene el 60% de los conceptos requeridos por el docente. Su definición es un poco confusa o limitada.	El glosario contiene menos del 50% de los contenidos de la materia y carece de claridad y concisión	
<b>Capacidad de síntesis</b>	Las definiciones son breves y sustanciales. No hay exceso de palabras ni circunlocuciones.	Las definiciones tienden a ser explicaciones que no llevan a lo importante de los conceptos.	Las definiciones dejan de serlo y se pierden los datos sustanciales. Muchas palabras y/o pocas ideas.	
<b>Gramática y ortografía</b>	Sin errores ortográficos, de acentuación o gramaticales. La tipografía es legible y ordenada.	Tiene notables errores ortográficos, de acentuación o gramáticos.	Tiene más de 3 errores ortográficos, con constantes errores de sintaxis.	
<b>Presentación del glosario</b>	La selección de los colores y la tipografía usada fueron atractivas. El glosario se entregó de forma limpia en el formato que determinó el docente (papel o digital).	Los colores y la tipografía usada no permiten una correcta visualización del glosario aunque la entrega fue en el formato pre establecido.	Se abusó del uso de colores y tipografías y la entrega no se dio de la forma pre establecida por el docente.	
<b>Calificación de la actividad</b>				



## TEMA N° 2: GESTIÓN DE RIESGO INTEGRAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

### 1. GESTIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL.

---

Salud ocupacional: El campo de estudio de la salud ocupacional surgió como una necesidad de evitar la gran cantidad de accidentes de trabajo y de enfermedades provocadas por la actividad laboral. El entorno productivo, tiene una amplia variedad de casos, dada la diversidad de técnicas, máquinas, procedimientos y ambientes, que conforman los sistemas productivos, en razón a esto la salud ocupacional ha evolucionado a ser una disciplina aplicada en la cual se integran diversas profesiones, las cuales cada una aporta los conocimientos específicos aplicados a elevar la salud y el bienestar de los trabajadores.

A continuación se describen de manera breve los principales componentes que conforman el campo de la salud ocupacional relacionados con la Ingeniería Industrial, ya que en esta área igualmente actúan profesionales de la Medicina y la Psicología.

Seguridad del trabajo. Esta especialidad está dirigida exclusivamente a prevenir los accidentes del trabajo, y se define como “El conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos organizados y aplicados al estudio, reconocimiento, evaluación de riesgos, al diseño de medios preventivos, y al análisis y control de los trabajos o elementos que incidan en la generación de accidentes de trabajo, con el fin de evaluar tales riesgos, impedir que se originen lesiones y conseguir condiciones laborales.” De acuerdo a esta definición las diferentes especialidades de la Ingeniería aportan a la generación de estas soluciones, a través del rediseño de puestos de trabajo y es estudio de los diferentes factores de riesgo de la actividad laboral.

Ergonomía. En esta área de la Salud Ocupacional intervienen de forma interdisciplinaria la Ingeniería, la medicina (anatomía, fisiología y la antropometría básicamente), ella busca que el diseño de puestos de trabajo se adapte a las características fisiológicas del hombre, en vez de que este se adapte a las características de las máquinas o puestos de trabajo, pero dado que esto último es poco práctico en su aplicación real, lo que se busca es que exista un equilibrio entre estas dos, de forma que no afecte la salud laboral del trabajador. En general esta se define como: “la ciencia aplicada al medio laboral, que trata del estudio y diseño de los puestos y lugares de trabajo, de manera que se consiga una adaptación entre éstos y las personas que los ocupan”

Por último se tiene la Economía de la Salud Laboral. Esta especialidad de estudio de la economía industrial, se ocupa de analizar los costos producidos por accidentes laborales, invalídenles, hospitalizaciones y víctimas que pueda dejar la actividad laboral.

### 2. GESTIÓN AMBIENTAL.

---

La producción limpia es una estrategia que busca producir productos ecoeficientemente, a partir del uso sostenible de los recursos disponibles, según el Programa Ambiental de las Naciones Unidas, la producción más limpia, “es la aplicación continua a los procesos, productos, y servicios, de una estrategia integrada y preventiva, con el fin de incrementar la eficiencia en todos los campos, y reducir los riesgos sobre los seres humanos y el medio ambiente”. Para el logro de lo anterior la gestión ambiental constituye un sistema orientado a mejorar el desempeño ambiental de las empresas, para ello hace aplicación de los contenidos definidos en la norma, los cuales describen los requisitos sobre planificación, ejecución, medición, control y evaluación del desempeño ambiental en una organización.<sup>16</sup>

---

16 Módulo y Guía del Curso de Gestión Ambiental ofrecido en la Facultad Ciencias Administrativas de la UNAD. Elaborado por el Docente



- En general los beneficios que se obtienen al desarrollar la gestión ambiental en las empresas, es:
- Optimización de procesos, ya que se busca la reducción y uso eficiente de materias primas e insumos en general
- Aumento de la eficiencia operativa de las plantas de producción
- Mejora en la calidad de los productos
- Recuperación y reutilización de materiales a partir de subproductos
- Reducción de desperdicios, lo cual redundará en la reducción de los costos asociados a su manejo y disposición
- Disminución de rentas tributarias
- Obtención de ventajas competitivas, entre otras ventajas



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 2

**Realiza un informe diagnóstico sobre el tema: gestión de riesgo integral y desarrollo sostenible en empresas de producción.**

### INSTRUCCIONES:

- Un informe es la exposición por escrito de fenómenos, objetos, procesos o situaciones observadas, con explicaciones detalladas que certifiquen lo afirmado. Se trata de una exposición de datos o hechos dirigidos a alguien, respecto a una cuestión o un asunto, o a lo que conviene hacer del mismo.
- El informe en ingeniería es un reflejo directo de la habilidad y el conocimiento logrado por el estudiante. Se exige que todo ingeniero deba ser experto en la redacción de informes. Un informe mal elaborado puede dañar seriamente una excelente pieza de ingeniería.

El informe debe tener la siguiente estructura:

1.	Título
2.	Índice
3.	Introducción (objetivos)
4.	Desarrollo (marco teórico y marco experimental)
5.	Conclusiones
6.	Recomendaciones técnicas
7.	Referencias
8.	Anexos



## RUBRICA PARA EVALUAR EL INFORME

Criterios	Indicadores	Cumplió	
		SI	NO
Título	Presencia de palabras claves relacionadas a su contenido		
	Concisión (sin palabras irrelevantes)		
Índice	Listado jerarquizado de los contenidos		
	Asociación del contenido a su página		
Introducción	Presentación del objetivo general del trabajo		
	Presentación de los antecedentes del tema		
	Presentación general de las partes del trabajo		
Desarrollo	Uso e integración de la bibliografía		
	Distinción entre el discurso propio y el ajeno		
	Ordenación jerárquica de la información		
	Transiciones entre capítulos o tópicos		
Conclusiones	Discusión sintética del contenido en el marco del trabajo		
	Objetividad en los comentarios		
	Proyecciones posibles		
Bibliografía	Presentación completa de las fuentes bibliográficas		
Calidad del escrito	Corrección gramatical		
	Ordenación coherente de las ideas		
Sub total			
Nota vigesimal			



## TEMA N° 3: DISEÑO DE PRODUCTOS.

### 1. DEFINICIÓN DE PRODUCTOS EN BASE A REQUERIMIENTOS DE MERCADO Y ESPECIFICACIONES DE INGENIERÍA.

Se puede definir al producto desde un aspecto sico-social donde a la persona le mejora su imagen, su estatus, su exclusividad y vanidad. También se puede decir que el producto representa a la empresa donde se muestra la imagen y la calidad, siempre con el fondo de satisfacer las necesidades de los consumidores. Ej: Diseño de celulares.

La personalidad del producto es la capacidad de darnos a cada uno lo que deseamos. Los elementos que lo caracterizan son: El diseño: es aquello que hace que sea llamativo para los consumidores. Surtido: tiene que ver con la comercialización para cada segmento de mercado se debe elaborar un producto específico. Principalmente se enfoca en la capacidad adquisitiva que tenga el consumidor, La calidad: aspecto que implica modificar el diseño del producto.

Costo de Producción más bajo, nos induce a tener un mejor precio en el mercado. Se constata la originalidad del producto, que sea algo nuevo y no una imitación. La complejidad de hacer el producto. La flexibilidad del proceso de producción de tal forma que debemos hacer un surtido de productos.

El ciclo de vida del producto es un concepto desarrollado y discutido ampliamente por Theodore Levitt en su libro "Marketing Imagination," George Schwartz, Stanley Shapiro y otras leyendas del Mercadeo. Pareciera un tema agotado, pero siempre hay algo nuevo sobre él. La teoría sugiere que cada producto o servicio tiene una vida finita. Si uno va a monitorear ventas durante un periodo determinado, descubrirá que el patrón de ventas de la mayoría de los productos sigue una curva consistente de crecimiento, madurez y declinación. Es obvio que al principio las ventas son muy bajas; de forma gradual se van aumentando y luego comienzan a decrecer. El concepto del ciclo de vida del producto es cautivador en su sencillez, pero es una noción de difícil aplicación en la práctica.

La principal desventaja es que es muy difícil anticipar el ciclo de vida de un producto. Muy pocos gerentes de producto diagnostican con claridad la fase precisa del ciclo de vida en la cual se encuentran sus respectivos productos. Por medio de evidencias circunstanciales se supone que el producto se desplaza desde el crecimiento hasta la madurez. Si, por ejemplo, se observa que un competidor aumenta su presupuesto para anuncios y (o) su oferta de descuentos especiales, se infiere que la fase de crecimiento está por terminar. Todas éstas son señales de sentido común, pero de dudoso valor científico.

Otro problema que afronta el mercadólogo que busca deducir las ventas del producto en el transcurso del tiempo, es que la curva resultante es consecuencia de una mala administración del producto más que un verdadero reflejo de la realidad del mercado. Una compañía quizá descubra que sus propias ventas declinan y, el mercadólogo está preparado para suponer que el ciclo de vida del producto está en su etapa de declinación. Por otra parte, en posteriores investigaciones se observa que las ventas del producto genérico todavía se incrementan. En el argot del ciclo de vida, el producto genérico aún está en la fase de crecimiento. Es obvio que algo anda mal. Nuestro mercadólogo está en lo correcto al percibir que en términos de su producto particular y de la manera en que fue administrado y presentado al mercado en el pasado, su producto está en declinación. Sin embargo, también debe explorar con cautela la posibilidad de que ha administrado mal una oportunidad. Así, el ciclo de vida del producto de la compañía es el resultado de una curva de mala administración más que de una tendencia universal.

A medida que se requiere entender en qué punto del ciclo de vida se encuentran los productos para propósitos de planificación, el concepto tiene un valor limitado. La tendencia hacia ciclos de vida más cortos es una de las limitaciones al concepto. Todas las evidencias indican que los ciclos de vida de los productos se vuelven más

y más cortos. Esto es particularmente verdadero en el campo de los aparatos domésticos y de productos de alta tecnología, como computadoras y cámaras fotográficas. Es claro que estas aseveraciones intranquilizarán a cualquier mercadólogo que trabaje para las industrias mencionadas. La tendencia impone diversas implicaciones estratégicas inevitables que deben tenerse en mente cuando se planifica una nueva política de producto, en la actualidad. Un producto que alcanzó su fase de declinación antes de que la inversión destinada a su desarrollo y explotación haya sido recuperada, es difícil que logre el éxito.

Un producto debe ser capaz, de ganar suficientes fondos para recobrar la inversión completa que la compañía le dedicó. Es más, cuando hablamos de inversión debemos incluir no sólo el costo del diseño, la manufactura y el inventario, sino el costo pleno de los proyectos de mercadotecnia, previos al lanzamiento como la investigación de mercado, la promoción, el muestreo y la distribución física. Todo esto significa que un gerente de producto debe asegurarse durante el ciclo de la planeación que el programa de la mercadotecnia esté diseñado para obtener una rápida recuperación de la inversión. Hay menor margen en el mundo de los noventa para introducirse con un plan tentativo en el mercado. El lanzamiento de un producto debe llevarse a cabo de manera enérgica y creativa, apoyada por todo el arsenal de las herramientas promocionales, con el objeto de recuperar la inversión de la manera más rápida posible. Sólo cuando la inversión se recupera es posible saborear los frutos del esfuerzo propio y hablar de resultados y éxito.<sup>17</sup>

## 2. DISEÑO DE PRODUCTOS Y PROTOTIPOS.

El diseño de nuevos productos es crucial para la supervivencia de la mayoría de las empresas. Aunque existen algunas firmas que experimentan muy poco cambio en sus productos, la mayoría de las compañías deben revisarlas en forma constante. En las industrias que cambian con rapidez, la introducción de nuevos productos es una forma de vida y se han desarrollado enfoques muy sofisticados para presentar nuevos productos. El diseño del producto casi nunca es responsabilidad única de la función de operaciones, sin embargo ésta se ve muy afectada por la introducción de nuevos productos y viceversa. La función de operaciones es el "receptor" de la introducción de nuevos productos. Al mismo tiempo, estos nuevos productos se ven limitados por las operaciones existentes y la tecnología. Por lo tanto, resulta extremadamente importante comprender el proceso de diseño de nuevos productos así como su interacción con las operaciones. Las decisiones sobre el producto afectan a cada una de las áreas de toma de decisiones de operaciones, por lo tanto, las decisiones sobre los productos deben coordinarse de manera íntima con las operaciones para asegurarse de que esta área queda integrada con el diseño del producto. A través de una cooperación íntima entre operaciones y mercadotecnia, la estrategia del mercado y la estrategia del producto se pueden integrar con las decisiones que se relacionan con el proceso, la capacidad, inventarios, fuerza de trabajo y calidad. La definición del producto es el resultado del desarrollo de una estrategia empresarial. Por ejemplo, la estrategia empresarial podría exigir una línea de productos completa para servir a un sector particular de los clientes. Como resultado, se definirán nuevos productos para completar la línea de productos. Estas definiciones de nuevos productos se convierten entonces en un insumo para la estrategia de operaciones y las decisiones de operaciones se ajustan para acoplarse a la estrategia de nuevos productos. Al tener una participación activa desde el comienzo, las operaciones pueden asumir un papel de apoyo externo de etapa 4 en términos de su estrategia de operaciones y toma de decisiones. El diseño del producto es un pre requisito para la producción al igual que el pronóstico de volumen. El resultado de la decisión del diseño del producto se transmite a operaciones en forma de especificaciones del producto. En estas especificaciones se indican las características que se desea tenga el producto y así se permite que se proceda con la producción.<sup>18</sup>

La construcción del prototipo puede tener varias formas diferentes. Primero, se pueden fabricar a mano varios prototipos que se parezcan al producto final. Por ejemplo, en la industria automotriz es normal hacer modelos de arcilla de los automóviles nuevos. En la industria de servicios un prototipo podría ser un solo punto en donde

17 Administración de Operaciones (2009) Schroeder, Roger.

18 Vega, Laura- (2011) Diseño del Producto

se pueda probar el concepto de servicio en su uso real. Se puede modificar del servicio, si es necesario, para satisfacer mejor las necesidades del consumidor. Una vez que se ha probado el prototipo con éxito, se puede terminar el diseño definitivo y dar el servicio en franquicia y desarrollarlo a gran escala. Ray Kroc, el propietario de los restaurantes Mc Donalds, comenzó con un restaurante prototipo en San Bernardino, California. Se caracterizaba por tener una apariencia de mucha limpieza, con los colores rojo y blanco originales, el menú limitado, precios bajos y así sucesivamente. Ray Kroc duplicó esta instalación casi al pie de la letra cuando comenzó la expansión de la franquicia Mc Donalds. El restaurante original fue, en efecto, una instalación de tipo prototipo.

Independientemente de cuál sea el enfoque organizacional que se utilice para el desarrollo de nuevos productos, los pasos que se siguen para el desarrollo de nuevos productos son casi siempre los mismos. La figura a continuación es un modelo del proceso de desarrollo de nuevos productos que consta de los seis pasos.

Grafico N° 15  
Proceso de desarrollo de nuevos productos



Fuente: Camacho, Manuel (2008) Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD – Colombia.

- Complementa tus conocimientos sobre prototipos revisando el siguiente video: Título: Desarrollo del modelo al prototipo: Caso en la industria automotriz

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=awxMDcsOXkU>



## DESARROLLO DEL PRODUCTO.

*Jack Walker.*

En la actualidad, no es suficiente que un producto cumpla las funciones previstas: esto es lo mínimo que se espera. También se debe poder elaborar, según requerimientos de calidad, costo, velocidad y en el tiempo disponible, con las características solicitadas por los clientes. Entre 70 y 90% del costo final del producto y las dificultades de producción son resultado directo de las decisiones de diseño. Para saber con certeza que los procesos determinados por el diseño pueden repetirse y controlarse es preciso desarrollar juntos el sistema de fabricación y el producto.

En una cantidad creciente de empresas de todo el mundo, el diseñador de producto y la persona que desarrolla el proceso tienden a superar el muro que solía separar las dos disciplinas.

Un equipo de funciones relacionadas con el desarrollo debe participar en el diseño de un producto nuevo o en el mejoramiento de uno existente. No importa si el concepto se denomina "ingeniería concurrente", "definición de producto integrado" o "ingeniería simultánea"; siempre que se continúe la elaboración de productos de alta calidad, a tiempo y con el mejor precio.

Hay herramientas, sistemas y empresas especiales que formalizan el proceso de desarrollo de productos que generarán ingresos para la empresa y satisfarán al cliente. También hay técnicas rápidas de desarrollo de prototipos que permiten producir conceptos de diseño con rapidez con el fin de contribuir al desarrollo del producto y al inicio de la producción antes de disponer de las herramientas "duras" planificadas.

¿Qué es la ingeniería concurrente (CE, concurrent engineering)! El acuerdo sobre una definición común facilita la comunicación y la comprensión. La definición del Ministerio de Defensa/Instituto de Análisis de Defensa (Department of Defense/Institute of Defense Analysis, DoD/IDA) estadounidense tiene amplia aceptación. El Informe IDA R-338 contiene la definición siguiente; La ingeniería concurrente es un enfoque sistemático del diseño integrado y concurrente de productos y sus procesos relacionados, que inclu-

yen la fabricación y el soporte. Este enfoque tiene por fin inducir a los responsables del desarrollo, desde su inicio, a considerar todos los elementos del ciclo de vida del producto, desde la concepción hasta su disposición, incluida la calidad, el costo, la programación y las necesidades del usuario.

La puesta en marcha de la CE consta de cuatro elementos principales: 1) la opinión del cliente, 2) equipos multidisciplinarios, 3) herramientas automatizadas y 4) administración del proceso.

El concepto subyacente no es nuevo: trabajo en equipo. El secreto radica en comprometer a todas las personas adecuadas en el momento exacto. Es necesario conocer más sobre los requisitos del producto, captando con más eficacia "la opinión del cliente". Se debe aumentar el acento puesto en la capacidad de producción y de soporte del producto, lo que requiere el compromiso de todas las disciplinas relacionadas en los equipos de CE. Es indispensable adquirir y utilizar las mejores herramientas con objeto de permitir el desarrollo eficiente de paquetes de datos técnicos. Por último, ha de hacerse más hincapié en que el desarrollo de los procesos de producción y del producto sea paralelos.

Si al principio de la definición conceptual se retienen y se comprenden todos los requisitos que debe satisfacer el producto en su ciclo vital es posible reducir costos, evitar onerosos rediseños y repeticiones del trabajo, así como acortar el proceso de desarrollo. Esto se logra captando las necesidades y las expectativas del cliente e involucrando a todas las disciplinas relacionadas con la fabricación desde el principio. Trabajar en equipo en todos los procesos relacionados con el producto puede brindar una transición gradual desde el desarrollo hasta la producción. La experiencia demuestra que la CE permite lograr lo siguiente:

- Buena comprensión de las necesidades del cliente
- Ciclos más cortos
- Calidad desde el principio, con diseños factibles

- Menores costos
- Periodos de desarrollo más cortos
- Una transición más gradual de desarrollo a producción
- Mayor respeto por los compañeros de equipo
- Clientes muy satisfechos
- La ingeniería concurrente conviene por los motivos siguientes:
- El tiempo del ciclo de desarrollo de producto disminuye entre 40 y 60%
- Los costos de fabricación bajan entre el 30 y 40%
- Los pedidos de modificación de ingeniería disminuyen más de 50%
- Los recortes y las repeticiones del trabajo se reducen hasta 75%.

#### **Los elementos principales de la CE son:**

- Opinión del cliente
- Equipos multidisciplinarios
- Herramientas y técnicas de automatización
- Administración del proceso

La opinión del cliente comprende las necesidades y las expectativas de la comunidad de clientes, incluidos los usuarios finales. La ingeniería concurrente se caracteriza mejor por la convicción de que se puede lograr la calidad del producto sólo si se escucha la opinión del cliente y se responde a ella. La forma ideal implica capturar, al principio, todas las necesidades y las expectativas en las especificaciones del producto.

Una forma eficaz de lograrlo consiste en realizar sesiones de grupos focalizados (o centrados) con distintos elementos de la organización del cliente. Los equipos multidisciplinarios con personal adecuado brindan los medios para permitir que todas las necesidades, incluso la capacidad de producción y de apoyo, sean parte integral del diseño del producto desde el principio.

Los equipos de ingeniería concurrente son de base muy amplia, pues incluyen representantes de ingeniería de diseño, producción, apoyo a clientes, com-

pras, aseguramiento de la calidad, sistemas empresariales, nuevos negocios y mercadotecnia, así como proveedores. Los equipos de CE de base amplia son exitosos porque pueden prever las necesidades futuras e incorporarlas en los productos y procesos. No todos los miembros del equipo deben ser de tiempo completo. En muchos casos, sólo se requiere y se puede solventar la participación de tiempo parcial. En empresas pequeñas y productos simples basta un equipo pequeño, aunque las funciones siguen siendo las mismas.

Las herramientas y las técnicas de automatización ofrecen medios eficaces y eficientes para desarrollar productos y servicios. Se pueden usar sólidas herramientas de diseño de modelado, como instalaciones fijas de desarrollo electrónico (EDF, electronic development fixtures), durante el desarrollo de prototipos, en lugar de maquetas, con el fin de verificar la habilitación y la operatividad de los mecanismos antes de fabricar el hardware.

La administración del proceso es la clave final para controlar y mejorar la organización, así como los procesos empleados para desarrollar, construir y respaldar un producto. Es posible que este elemento de la CE sea el más nuevo y menos practicado. Se puede obtener provecho notable al definir los flujos y procesos de trabajo del programa para luego mejorarlos. Los procesos definen las relaciones entre las tareas y enlazan la misión de la organización con los pasos detallados necesarios para cumplir los procesos que atraviesan todo el programa. Brindan un medio para identificar los participantes, quienes deben intervenir y también indicar las interrelaciones dentro del equipo. Asimismo, los procesos del producto son parte de una administración de procesos que requiere definir y desarrollar juntos los procesos de producción y de diseño del producto. Las empresas registradas en ISO 9000 saben que se requiere este paso de definición del proceso de producto para certificar y mantener el estado ISO.

Las prácticas de ingeniería concurrente son aplicables a todos los programas, viejos o nuevos independientemente del tipo de programa o la fase de la adquisición. El mayor desembolso se produce cuando se pone en marcha la CE al comienzo de un programa. Como la mayor parte del costo de un producto se determina durante la fase conceptual, es muy importante que intervengan desde entonces la fabricación, las capacidades de producción y de soporte, así como los proveedores.



La opinión del cliente (VOC, por voice of the customer) representa las necesidades y las expectativas que permiten al cliente o usuario percibir la calidad de los productos y servicios. La calidad se logra satisfaciendo todas las necesidades y las expectativas del cliente; la documentación técnica y legal no borrará las malas impresiones. No basta cumplir los requisitos contractuales mínimos, sobre todo en un medio muy competitivo. Las expectativas de calidad del cliente crecen invariablemente sobre la base de la exposición a otros productos y servicios mejores, dentro del tipo. Sin embargo, los productos y servicios se

deben brindar de acuerdo con los requisitos contractuales y dentro de los presupuestos asignados. No es una tarea sencilla; la satisfacción del cliente precisa atención continua y buen criterio, siempre dentro de las restricciones del programa.

La definición de las necesidades comienza desde la concepción del programa y continúa durante todo el ciclo vital del producto. Es esencial que intervengan siempre las disciplinas correctas, incluso los proveedores, con el fin de evitar un resultado incompleto o parcial.



## ACTIVIDAD FORMATIVA N° 3

---

**Participa activamente en el Foro de discusión o debate, sobre el tema: “Desarrollo del producto” - Jack Walker y elabora un resumen.**

### INSTRUCCIONES PARA EL FORO DE DEBATE

1. Lee y analiza el tema N° 3 y la lectura seleccionada N° 1
  2. Complementa la información consultando páginas Web, de reconocida procedencia
  3. Participa en el Foro de debate opinando sobre el tema en discusión, en el día y hora programado
  4. Realiza análisis crítico a las opiniones o planteamientos de sus compañeros.
  5. Realiza planteamientos, sobre formas de innovar y desarrollar nuevos productos.
-



## EVALUACIÓN FINAL

Desarrolla y presenta un proyecto sobre el diseño de un producto innovador o mejora de un proceso productivo, para lo cual analiza los campos de acción del Ingeniero Industrial, sus alcances en el mercado laboral, su compromiso con la responsabilidad social, el cuidado del medio ambiente y la prevención de riesgos laborales.

### INSTRUCCIONES:

### FORMATO DEL PROYECTO

1.	Título
2.	Índice
3.	Introducción (objetivos)
4.	Desarrollo (marco teórico y marco experimental)
5.	Conclusiones
6.	Recomendaciones técnicas
7.	Referencias
8.	Anexos Listado de equipo, y su calibración y operación Tablas completas de los datos originales y calculados Programas de computadora utilizados



## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS:

### 1. Título

Debe tener un título claro y descriptivo, utilizando palabras claves.

### 2. Índice

Debe aparecer un listado jerarquizado de los títulos principales y la página en que aparece cada uno de ellos. La importante de esta sección radica en que proporciona un esquema del informe; el lector sabrá inmediatamente donde buscar lo que le interesa.

### 3. Introducción

Esta sección le indica al lector cuál es el problema, así como por qué y cómo se ha planeado la investigación. Debería proporcionar un listado de los objetivos específicos del trabajo. Se puede usar esta sección para presentar un esquema más detallado al lector acerca de las secciones del informe, describiéndolas con una oración.

### 4. Desarrollo (marco teórico y marco experimental)

Es la parte central y más importante del informe. Puede estructurarse en capítulos o secciones numeradas, manteniendo un orden jerárquico de la información. Incluye el marco teórico y los procedimientos seguidos. Es importante que en él, se haga uso e integración de la bibliografía y se distinga entre el discurso propio y el ajeno (referencias textuales).

#### Marco Experimental

En esta sección se desarrolla lo inherente a los aspectos involucrados directamente con la realización de la experiencia, los resultados, gráficas y análisis o discusión de ellos. Está constituido por: equipos y materiales, métodos y/o procedimientos, registro de mediciones, cálculos de las variables investigadas y sus incertidumbres, gráficas, registro de resultados y análisis o discusión de resultados. Las descripciones de la teoría, métodos y resultados deben ser suficientes para que un especialista en la materia reproduzca las etapas de la investigación sin dificultad especial.

Equipos y materiales. Se presenta una identificación de los materiales y equipos utilizados, indicando modelo, marca, número de serie, rango, apreciación y valores nominales y medidos de los elementos a emplearse. Lo anterior es sumamente importante, dada la necesidad de poder reconocerlos para una posible verificación o reproducción bajo las mismas condiciones logísticas.

Métodos y procedimientos. Aquí se establece la técnica experimental, detallándose los pasos a ejecutar en el trabajo experimental; esto incluye esquemas o dibujos del o los montajes experimentales que se van a medir y posteriormente a realizar con los valores obtenidos.

Registro de mediciones. Se representan en tablas los resultados de las mediciones realizadas junto a sus apreciaciones.

Cálculos. En este aparte se determinarán todas aquellas magnitudes (métodos indirecto y directo) necesarias e involucradas con el trabajo de investigación, junto a sus incertidumbres (aplicando para ello los procedimientos estudiados), así como los cálculos relativos a las gráficas y sus ajustes.

Registro de resultados. Los resultados deben presentarse en tablas, apareciendo en ellas los valores obtenidos de los cálculos y sus incertidumbres. Junto a ellos y para facilitar la comparación y análisis, debe presentarse también los resultados de las mediciones y sus apreciaciones, así como, los valores obtenidos para el ajuste de las gráficas y las posibles relaciones que se obtienen de ellas.

Gráficos. En este aparte se presentan todas las gráficas necesarias para el análisis y entendimiento de los fenómenos investigados. Para ello, se aplicará lo estudiado en la práctica de graficación.

## 5. Conclusiones

Dado que se pueden sacar varias conclusiones de un estudio, la lista debe estar enumerada. Cada conclusión debería constar de una oración, más una o dos oraciones explicativas. Las conclusiones deben estar relacionadas con los objetivos.

## 6. Recomendaciones

¿Qué trabajos posteriores deberían realizarse? ¿Debería repetirse este trabajo en una forma diferente?

## 7. Referencias

Es un listado alfabético de los libros, revistas o web o similares consultados para hacer el informe. La idea es utilizar un solo estilo de referencias.

## 8. Anexos

Utilice los anexos para almacenar detalles importantes de su informe, pero que no son necesarios para que el lector entienda el reporte. Los apéndices pueden utilizarse para hacer referencia de ellos en el desarrollo. Finalmente, no debe almacenarse en ellos material que no ha sido explicado en el cuerpo del informe.

---



## RUBRICA PARA EVALUACIÓN DE PROYECTO

CRITERIOS	INDICADORES	CUMPLIÓ	
		BUENO	INSUFICIENTE
TÍTULO	Presencia de palabras claves relacionadas a su contenido		
	Concisión (sin palabras irrelevantes)		
ÍNDICE	Listado jerarquizado de los contenidos		
	Asociación del contenido a su página		
INTRODUCCIÓN	Presentación del objetivo general del trabajo		
	Presentación de los antecedentes del tema		
	Presentación general de las partes del trabajo		
DESARROLLO	Uso e integración de la bibliografía		
	Distinción entre el discurso propio y el ajeno		
	Ordenación jerárquica de la información		
	Emplea el DAP.		
	Transiciones entre capítulos o tópicos		
CONCLUSIONES	Discusión sintética del contenido en el marco del trabajo		
	Objetividad en los comentarios		
	Proyecciones posibles		
BIBLIOGRAFÍA	Presentación completa de las fuentes bibliográficas		
	Utiliza las normas ISO.		
CALIDAD DEL ESCRITO	Corrección gramatical		
	Ordenación coherente de las ideas		
ÉTICA	Cualquier resultado obtenido por otros esta referenciado. No hay plagio.		
<b>Sub total</b>			
<b>Calificación Final</b>			



## GLOSARIO DE LA UNIDAD

### T

**Tasa de accidentes** (accident rate). Cantidad de accidentes discapacitantes producidos en cualquier exposición específica de trabajadores a riesgos laborales.

**Tasa de frecuencia:** cantidad de accidentes discapacitantes o con pérdida de días de trabajo en una exposición de 1 millón de horas laborales trabajadas 2, Tasa de severidad: cantidad total de días laborales perdidos debido a accidentes discapacitantes durante una exposición de 1 millón de horas laborales trabajadas.

### D

**Diseño asistido por computadora** (computer-aided design [CAD]). Sistema de elaboración de anteproyectos facilitada por computadora, que disminuye el tiempo requerido para realizar dibujos de ingeniería en 2D o 3D de pisos de plantas, partes o ensambles. Se usa para calcular requisitos de espacio y flujo, y permite comparar distintas posibilidades y elegir la óptima.

**Diseño de herramientas** (tool design). División del diseño mecánico que se especializa en el diseño de herramientas. Especificaciones completas sobre materiales, dimensiones y tolerancias, acabados, tratamiento térmico, etc., de determinada herramienta. También se puede considerar el uso de la herramienta desde el punto de vista del diseño de métodos.



## BIBLIOGRAFIA DE LA UNIDAD IV

---

- Zandin, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. Tomos I y II., 5ª. ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2005. UBICACIÓN: Biblioteca UC: 658.52 Z32 2005 1
- Baca, G., CRUZ, M., CRISTÓBAL, M., GUTIÉRREZ, J. y otros Introducción a la Ingeniería Industrial. Editorial McGraw-Hill Edición 1999. UBICACIÓN: Biblioteca UCCI: 658.54 B12 2007
- Romero, Omar, MUÑOZ, David y ROMERO, Sergio. Introducción a la Ingeniería, un enfoque industrial. 2ª. ed. México: Editorial Thomson, 2006
- Hagen, Kirk. Introducción a la Ingeniería. 3ª. ed. México : Pearson, 2009
- Diseño del Producto: [en línea]. [Consulta: 10 de enero de 2015]. Disponible en web: <https://www.youtube.com/watch?v=TCDmZQjyyBQ>





## AUTOEVALUACION N° 4

1. Un Tratado de Libre Comercio (TLC) consiste en un acuerdo comercial regional o bilateral para ampliar el mercado de bienes y servicios entre los países participantes. Básicamente, consiste en la eliminación o rebaja sustancial de los aranceles para los bienes entre las partes, y acuerdos en materia de servicios.

Este acuerdo se rige por las reglas de:

- A) La Organización Mundial del Comercio (OMC) o por mutuo acuerdo entre los países.
  - B) La Organización Mundial de Países (OMP) o por mutuo acuerdo entre los países.
  - C) La Organización Mundial del Negocios (OMN).
  - D) La Organización Mundial de Tratados (OMT) o por mutuo acuerdo entre los países.
  - E) La Organización Mundial del Comercio Exterior (OMCE).
2. Marque la alternativa que complete las palabras de la siguiente definición:
- Una definición ambigua de gran consenso es la de comercio realizado por ....., sin embargo es imprecisa, para definir el .....se requiere de precisar las actividades que lo constituyen, el entorno en se producen las .....y los mecanismos que lo posibilitan.
- A) Internet, comercio electrónico, relaciones comerciales
  - B) Web, comercio digital, relaciones comerciales.
  - C) Email, comercio electrónico, relaciones comerciales.
  - D) Internet, comercio digital, relaciones productivas.
  - E) Email, comercio digital, relaciones productivas.
3. “Es la aplicación continua a los procesos, productos, y servicios, de una estrategia integrada y preventiva, con el fin de incrementar la eficiencia en todos los campos, y reducir los riesgos sobre los seres humanos y el medio ambiente”
- A) Producción limpia.
  - B) Productividad.
  - C) Producción continúa.
  - D) Producción abierta.
  - E) producción cerrada.
4. La ciencia aplicada al medio laboral, que trata del estudio y diseño de los puestos y lugares de trabajo, de manera que se consiga una adaptación entre éstos y las personas que los ocupan, es la:
- A) Producción.

- B) Ergonomía.
  - C) Logística.
  - D) Ingeniería económica.
  - E) Calidad total.
5. Consiste en la compra y venta de productos o de servicios a través de medios electrónicos.
- A) Comercio virtual.
  - B) Comercio electrónico.
  - C) Comercio convencional.
  - D) Comercio legal.
  - E) Comercio a distancia.
6. Aquello que hace que un producto sea llamativo para los consumidores.
- A) El costo
  - B) El tamaño.
  - C) El diseño.
  - D) El peso.
  - E) el empaque.
7. La gestión ambiental constituye un sistema orientado a mejorar el desempeño ambiental de las empresas, para ello hace aplicación de los contenidos definidos en la norma:
- A) ISO 9000
  - B) ISO 2000.
  - C) ISO 14000.
  - D) ISO 3000.
  - E) ISO 1400.
8. Plantea la relevancia de la competitividad de un país y concluye que el éxito de las naciones se debe principalmente a las circunstancias del mismo que apoyan al desarrollo de la estrategia más adecuada para un sector en particular.
- A) Jack Walker.
  - B) Alexander Houtzeel.
  - C) Jimenez, Ricardo.

- D) Michael Porter
  - E) Daniel Bulfin.
9. Un producto debe ser capaz, de ganar suficientes fondos para recobrar la \_\_\_\_\_ completa que la compañía le dedicó.
- A) Production.
  - B) Calidad.
  - C) Ganancia.
  - D) Pérdida
  - E) Inversión
10. ¿Cuáles son las dimensiones más importantes que permitirán a los clientes evaluar si les conviene adquirir cierto producto o servicio?
- A) Precio, Garantía, Flexibilidad.
  - B) Precio, Calidad, Variedad.
  - C) Precio, Calidad, Entrega y Flexibilidad
  - D) Precio, Garantía y Costo.
  - E) Precio, Garantía y Cantidad.


**ANEXOS**
**RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES**
**AUTOEVALUACIÓN N° 1**

N° DE PREGUNTA	RESPUESTA
1	A
2	B
3	B
4	A
5	A
6	A
7	D
8	C
9	B
10	D

**AUTOEVALUACIÓN N° 2**

N° DE PREGUNTA	RESPUESTA
1	A
2	A
3	A
4	C
5	C
6	B
7	B
8	E
9	E
10	B

**AUTOEVALUACIÓN N° 3**

N° DE PREGUNTA	RESPUESTA
1	C
2	E
3	A
4	A
5	E
6	B
7	B
8	B
9	D
10	A

**AUTOEVALUACIÓN N° 4**

N° DE PREGUNTA	RESPUESTA
1	A
2	A
3	A
4	B
5	B
6	C
7	C
8	D
9	E
10	C



Este manual autoformativo es el material didáctico más importante de la presente Asignatura, desarrollada para la modalidad virtual. Elaborado por el docente, orienta y facilita el autoaprendizaje de los contenidos y el desarrollo de las actividades propuestas en el sílabo.

Los demás recursos educativos del aula virtual complementan y se derivan del manual. Los contenidos multimedia ofrecidos utilizando videos, presentaciones, audios, clases interactivas, se corresponden a los contenidos del presente manual.

La modalidad te permite estudiar desde el lugar donde se encuentres y a la hora que más le convenga. Basta conectarte a la Internet, ingresar al campus virtual donde encontrarás todos tus ser-

vicios: aulas, videoclases, presentaciones animadas, biblioteca de recursos, muro y las tareas, siempre acompañado de tus docentes y amigos.

El modelo educativo de la universidad continental virtual es innovador, interactivo e integral, conjugando el conocimiento, la investigación y la innovación. Su estructura, organización y funcionamiento están de acuerdo a los estándares internacionales. Es innovador, porque desarrolla las mejores prácticas del e-learning universitario global; interactivo, porque proporciona recursos para la comunicación y colaboración síncrona y asíncrona con docentes y estudiantes; e integral, pues articula contenidos, medios y recursos para el aprendizaje permanente y en espacios Flexibles.



## MANUALES AUTOFORMATIVOS

