

**UNIDAD I**

**SISTEMAS**

**DE**

**PRODUCCIÓN**

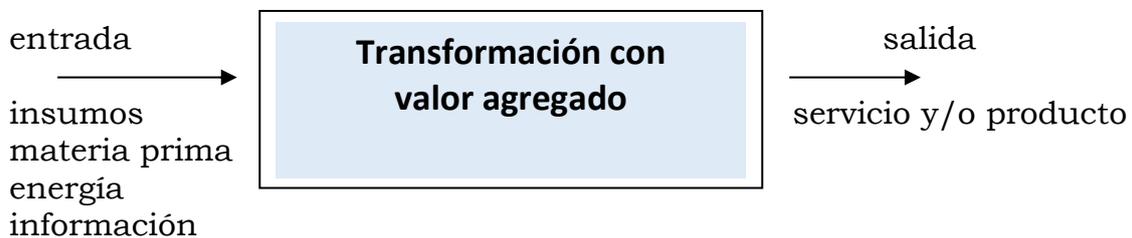
# Sistemas de Producción

**1.1-1. Introducción:** La Organización de la Producción en el campo de la Ingeniería Industrial está actualmente basado en las técnicas de Administración de Operaciones (OM, Operation Management).

Esta disciplina es fundamental en el campo de la Competitividad Corporativa, debiendo operar la empresa en un mundo globalizado además de otras razones que destacan su importancia:

- La producción de bienes y servicios queda incompleta si no se entienden los enfoques modernos de OM, que incluyen las técnicas preponderantes del último decenio, como Just In Time, Reingeniería de Procesos y Calidad Total
- La OM provee una manera sistemática de considerar los procesos organizacionales, usando el pensamiento analítico para solucionar problemas del mundo real
- La OM plantea oportunidades profesionales variadas e interesantes, desde la supervisión de operaciones hasta gerenciamiento de las áreas de Materiales y Calidad, siempre con énfasis en el dominio de aplicaciones en sistemas informatizados
- Los conceptos de OM se usan en muchas áreas de la empresa, siendo las funciones de planificar, controlar y obtener productividad de las tareas funciones de todas las gerencias; también los empleados deben saber cómo funcionan las operaciones para realizar bien su trabajo

**1.1-2. Definición de OM:** es el diseño, operación y mejoramiento de los sistemas de producción que crean los bienes o servicios primarios de la organización. Es un campo que está bajo las responsabilidades de las gerencias de línea; toma conocimientos específicos como la Investigación Operativa, programación por Camino Crítico, automatización de fábrica, etc., pero siempre con un enfoque gerencial. Su operatoria básica es:



Las decisiones sobre operaciones se toman dentro del contexto de la empresa en su totalidad o sea con un enfoque sistémico.

Para poder competir y subsistir dentro del mundo globalizado, las empresas tienen que fijar estrategias porque tienen que ganar nuevos mercados, bajar sus costos, retener los clientes, etc.

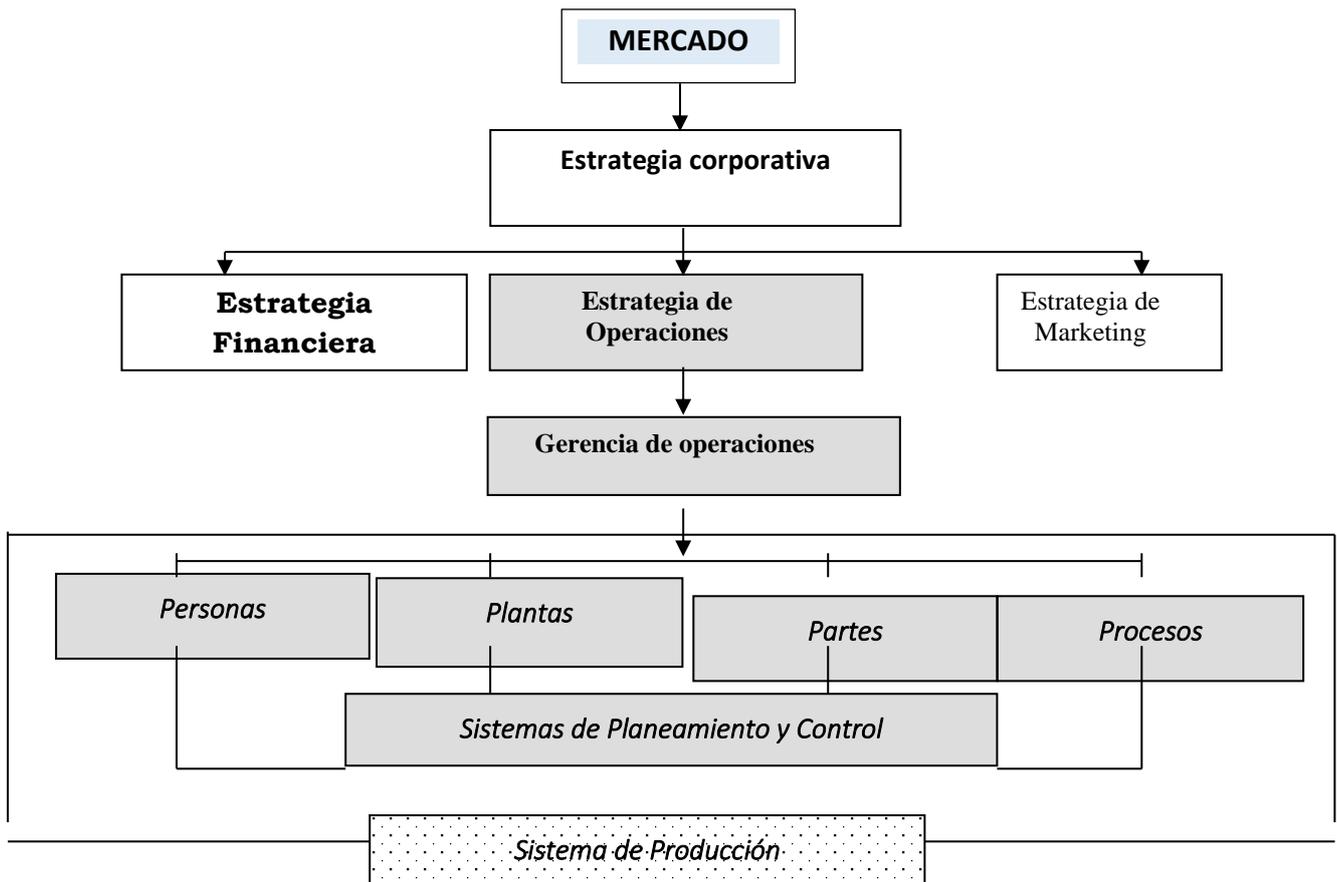
Para ello hay que definir en primer lugar la MISION (que es la empresa, quienes son los clientes, que mercado se abarca, con que se satisface a los clientes).

Luego se fija la VISION (situación futura deseada dentro de 3 a 5 años). Para poder realizarla se deben enunciar las Estrategias Corporativas, que son caminos o medios que la organización planea utilizar todos sus recursos y funciones para obtener una ventaja competitiva (Innovación, Reingeniería de Procesos, Sistema de Gestión de la Calidad, normas ISO, Just in Time, Tecnología Informática, Gestión de RRHH. etc.).

Para lograr la VISION se debe realizar una planificación estratégica a través de un FODA, en base a los factores críticos de la organización:

- Factores internos: fortalezas y debilidades de la organización.
- Factores externos: oportunidades y amenazas para la organización.

Una vez que la empresa fija su Estrategia Corporativa, surgen las estrategias: Financiera, Operaciones, y de Marketing.



La Estrategia Corporativa se basa en la Visión Corporativa, reflejando la manera en que la organización planea utilizar todos sus recursos y funciones para obtener una ventaja competitiva.

La Estrategia de Operaciones indica la manera en que la organización piensa utilizar sus capacidades de producción para brindar soporte a la Estrategia Corporativa.

En función de las operaciones, las decisiones gerenciales se pueden dividir en tres grupos:

- Decisiones Estratégicas, o de largo plazo
- Decisiones Tácticas, o de mediano plazo
- Decisiones Operacionales de planeamiento y control, o de corto plazo

Las estratégicas suelen comprender períodos de varios años, son fundamentales para el desarrollo de la organización ya que dan las condiciones bajo las cuales operará la organización y abarcan temas muy amplios, tales como:

- ¿Qué producto se fabricará?
- ¿Cómo se fabricará el producto?
- ¿Dónde conviene ubicar las instalaciones?
- ¿De qué capacidad deben ser?
- ¿Cuándo debe poder expandirse la capacidad?

La planeación táctica se refiere fundamentalmente a programar los recursos materiales y la mano de obra eficientemente dentro de las condiciones impuestas por las decisiones estratégicas. Generalmente está dentro del año operativo de la empresa. Los temas que aquí se analizan son del tipo:

- ¿Cuántos empleados son necesarios y cuándo?
- ¿Se debe trabajar horas extras o habilitar más turnos?
- ¿Cuándo hay que entregar el material?
- ¿Cómo debe ser el stock de productos terminados?
- ¿Qué niveles de stock de seguridad de materias primas debe tenerse?

El planeamiento y control operacional está a su vez restringido por las decisiones tácticas y tienen poco margen; abarca períodos cortos, fácilmente modificables con temas como:

- ¿Qué tareas se realizarán hoy o en los próximos días?
- ¿A qué persona se asigna determinada tarea?
- ¿Qué tareas son prioritarias?

De todo lo anterior nace un plan de trabajo. Para planificarlo se fijan objetivos y para cumplirlos se debe fijar: **tiempo y magnitud**; sin estos elementos los objetivos son sólo propósitos.

Un plan de trabajo consiste en describir cada actividad que se va a hacer para cumplir el objetivo, con sus recursos de máquinas, herramientas etc., responsable de realizar la actividad, cuántas personas se necesita para realizarla y el costo

Todas las decisiones deben estar alineadas a la Estrategia Corporativa que fija la empresa.

**1.2- Sistemas de Producción:** es aquel que utiliza recursos operacionales para transformar insumos en algún tipo de resultado deseado. Los recursos operacionales conforman las cinco P de la Administración De Operaciones:

- o **Personas:** Son la fuerza laboral directa e indirecta
- o **Plantas:** Incluye la fabricas o sucursales de servicios en donde se desarrolla la producción.
- o **Partes:** Materiales o en el caso de los servicios, los suministros que pasan por el sistema.
- o **Procesos:** Incluye los equipos y los pasos mediante los cuales e realiza la producción.
- o **Planeación y control:** Son los procedimientos, la información que utiliza la gerencia para operar el sistema.

Por medio de ellos se producen las transformaciones que incluyen:

- o Físicas (manufactura)
- o De ubicación (transporte)
- o De intercambio (comercio minorista)
- o De almacenamiento (stockeado)
- o Fisiológicas (atención de salud)
- o Informativas (telecomunicaciones)

Estas transformaciones pueden combinarse (mixer).

**1.2-1. Diferencia entre servicios y producción:** la prestación de servicios son procesos intangibles, mientras que la **producción** de bienes es el resultado fisico de un proceso.

También difieren en que en los servicios la ubicación de las instalaciones y la participación directa del cliente son esenciales, mientras que en la producción de bienes no lo suelen ser.

Hay frecuentes combinaciones de ambos, por ejemplo, la producción de un automóvil y el servicio post venta.

La intervención de la OM varía según la trascendencia de las operaciones esté centrada en producción o servicios.

**1.2-2. Las operaciones como servicio:** los servicios son el modelo que sobresale en la industria ya que prácticamente todas las organizaciones prestan servicios junto al producto que ofrece.

Esto es así ya sea que se fabriquen automóviles, azúcar, aviones o hamburguesas. Incluso si el cliente es interno (caso de las industrias de manufacturas), se identifican Servicios Básicos y Servicios de Valor Agregado que pasan de una sección a otra.

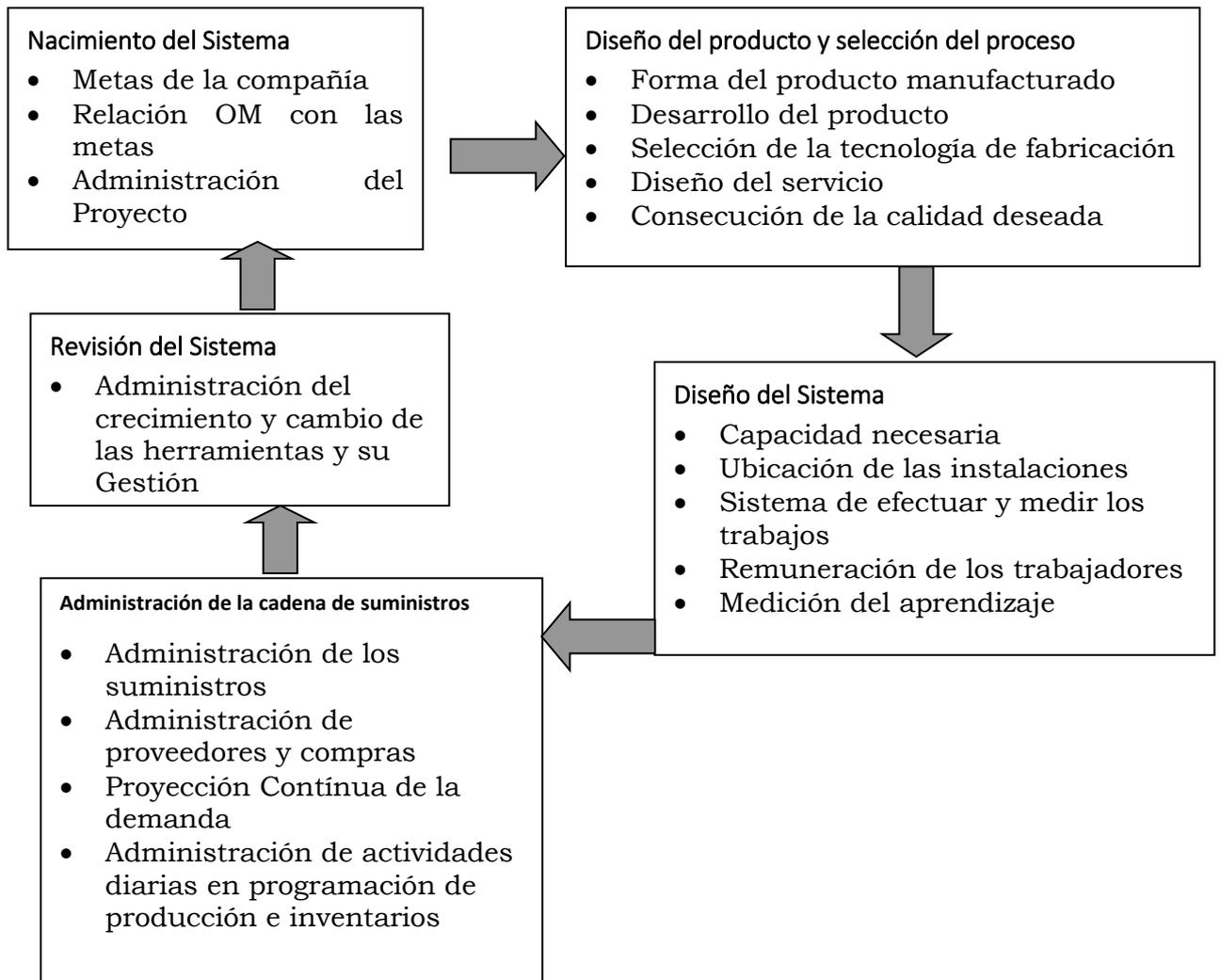
Los Servicios Básicos consisten en que se entreguen productos bien hechos, en el tiempo previsto y a precios competitivos; o sea que las operaciones tengan como objetivos de desempeño calidad, flexibilidad, velocidad y precio (o costo de producción si es cliente interno).

Los Servicios de Valor Agregado son facilidades para el cliente externo y ayuda para realizar su función para el cliente interno. Se agrupan en cuatro categorías:

- o Información: es la habilidad de proveer datos importantes sobre el desempeño del producto, sus parámetros de proceso y el costo interno.
- o Resolución de problemas: es la habilidad de ayudar a grupos internos y externos para resolver problemas.
- o Apoyo de ventas: habilidad para mejorar los esfuerzos de ventas y marketing mediante demostraciones de tecnología, los equipos o los sistemas de producción de los productos a vender.
- o Apoyo de campo: es la capacidad para reemplazar rápidamente piezas defectuosas.

Estos servicios diferencian la organización de la competencia, ya que es más fácil copiar un producto que los servicios con que se vende, además de construir vínculos positivos con el cliente.

### 1.2-3. Ciclo del Sistema de Producción:

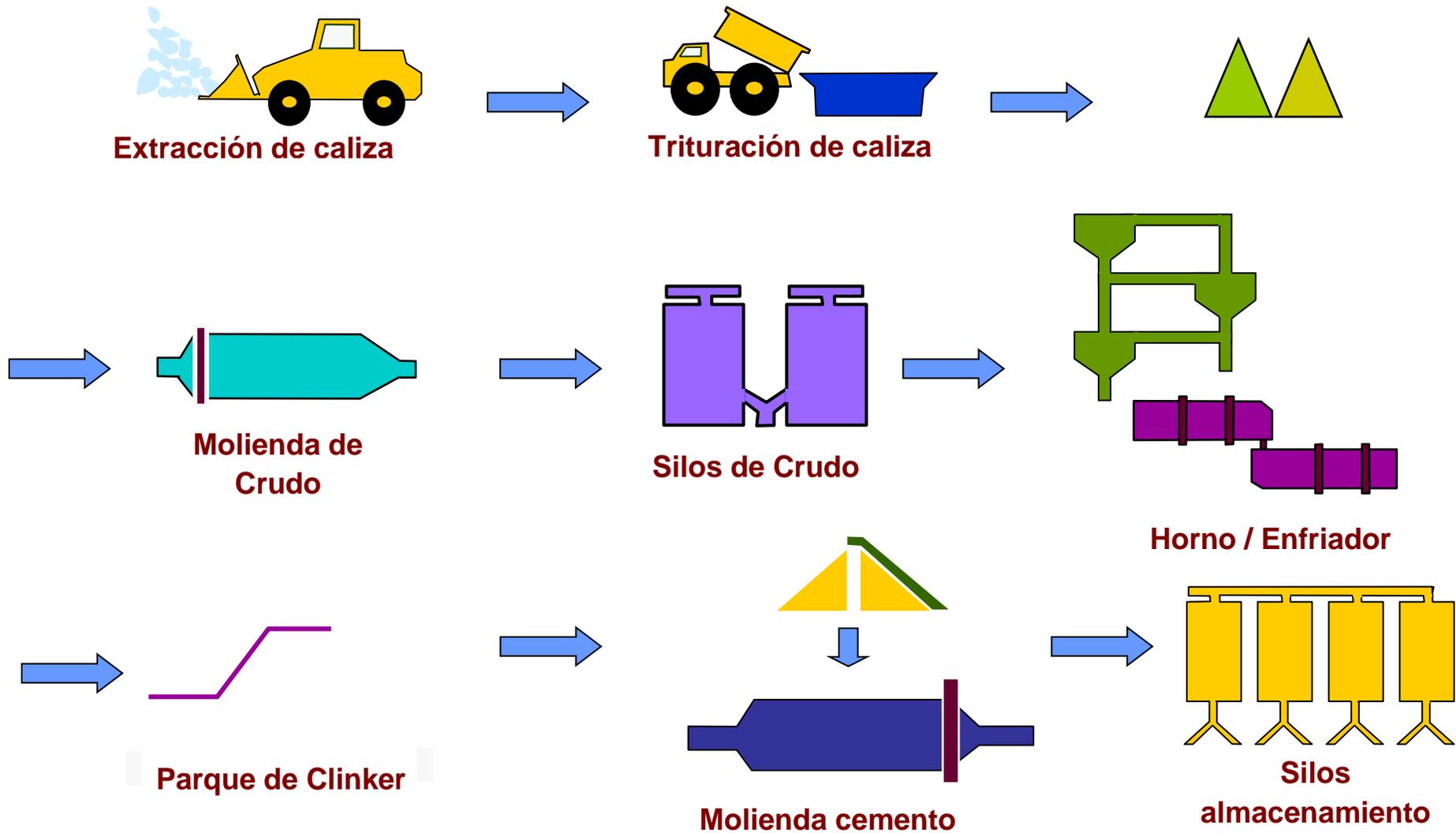


A continuación, se dan los **conceptos básicos prácticos de un Sistema Productivo**. Las empresas que fabrican les agregan valor a una o más materias primas a fin de conseguir un producto terminado para su venta. El proceso de producción es un conjunto de operaciones organizadas, las cuales permiten la transformación de dichas materias primas hasta colocarlas a disposición del cliente.

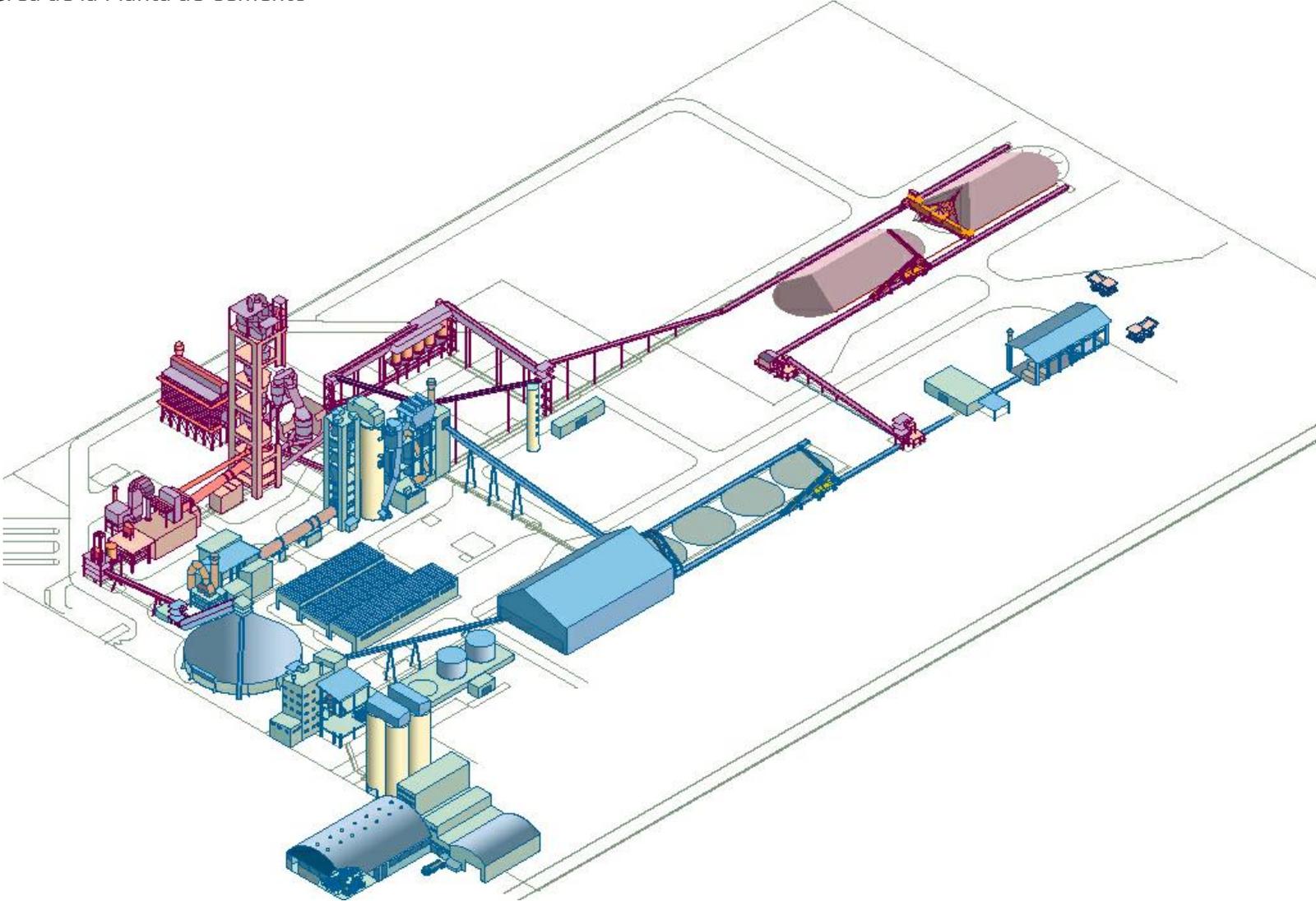


# EJEMPLO DE PROCESO PRODUCTIVO

## Proceso de fabricación del Cemento



Vista aérea de la Planta de Cemento



- **OPERACIÓN:** Es la etapa donde se producen las modificaciones de las materias primas, por medios físicos (**molienda, trituración**), químicos ( $\text{CO}_3\text{Ca} + \emptyset \longrightarrow \text{OCa} + \text{CO}_2$ ) o mecánicos (**rectificar una barra de acero para obtener un eje**).
- **TRANSPORTE:** El solo hecho de transportar o manipular materiales o producto final no cambia su estado, por lo que no agrega valor, solo agrega costos. El transporte puede reducirse, pero no eliminarse, y como es una operación ineludible es conveniente optimizarlo para reducir dichos costos.
- **ALMACENAMIENTO:** El almacenamiento es otra operación que no agrega valor al producto, pero que es necesaria en distintas etapas del proceso productivo.

Como regla general se trata de que los stocks de materiales en una planta productiva sean lo más bajo posible, debido a su costo inmovilizado.

- **INSPECCION:** Esta operación no agrega valor al producto, pues no cambia su estado, sin embargo, es de gran importancia en vista a asegurar la calidad final de los productos. Está basada en controlar el proceso en sí, de manera de que todas las etapas se cumplan dentro de las exigencias y procedimientos establecidos.
- **MANTENIMIENTO:** El mantenimiento es una tarea de vital importancia a fin de asegurar la disponibilidad de las maquinarias para su producción, manteniendo el nivel operativo óptimo y preservando su estado.
- **CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE** Esta actividad cada vez es de mayor importancia, y las empresas están asumiendo el compromiso permanente sobre la no contaminación.
- **RECURSOS**

Los recursos que se utilizan en el área de operaciones para llevar a cabo el proceso productivo antes mencionado son varios, los cuales podemos resumirlos como sigue:

- **MANO DE OBRA:** La mano de obra utilizada en el proceso de producción puede dividirse en distintas formas:
  - Propia o externa (subcontratada)
  - Jornalizada o mensualizada
  - Directa o indirecta
- **MAQUINARIAS:** En este caso se trata de todos los equipos productivos directos que sirven para la transformación de los materiales y los indirectos, que se utilizan para el transporte de los materiales, de las máquinas herramientas utilizadas por mantenimiento, de los tableros de comando, de las instalaciones para energía, agua, combustibles, etc.
- **MATERIALES:** Los materiales utilizados en la producción también podemos diferenciarlos en dos grandes grupos: Las materias primas o materiales

directamente utilizados para la elaboración del producto y los denominados indirectos, en este caso debemos considerar las herramientas, repuestos de maquinarias, combustibles, embalajes, ropa de trabajo, elementos de seguridad, lubricantes, materiales de desgaste, etc.

- **SUMINISTROS EXTERNOS:** Se refiere a todas las acometidas desde el exterior para el funcionamiento de las plantas. En este caso estamos hablando del suministro de energía eléctrica, agua, redes ferroviarias, servicios de limpiezas, gas natural, etc.
- **SERVICIOS:** Cuando hablamos de servicios nos referimos a todo tipo de contratación que realiza la empresa de tareas utilizadas para ayuda en la producción.

Estos servicios se diferencian de la mano de obra subcontratada en que los trabajos son realizados por personal de una empresa externa, con supervisión propia, garantizando la calidad del mismo. La empresa productora solo debe recepcionar dicho trabajo verificando la calidad del mismo.

- **SISTEMAS DE INFORMACIÓN:** Este recurso es muy importante para la gestión del departamento producción. Los sistemas de información incluyen desde los sistemas técnicos de control del proceso, los informes o estudios de producción y calidad, hasta los informes de costos de producción.

- **GESTION DE LA PRODUCCIÓN:**

Es una tarea de vital importancia a fin de poder cumplir con la principal responsabilidad de este sector en la empresa.

- Cumplimiento del plan de producción en cantidad.
- Cumplimiento de la calidad pactada.
- Cumpliendo las premisas antes nombradas, el costo debe ser lo más bajo posible.

El control de gestión para cumplir con este propósito se realiza una y otra vez llevando a la denominada mejora continua del proceso de producción.

- **PLANIFICACIÓN:** Esta parte es de suma importancia y es considerada la base de toda gestión exitosa. La planificación comienza con un presupuesto de ventas anual. Con estos planes producción planifica la utilización de las maquinarias, la adquisición de materiales y el mantenimiento.
- **EJECUCIÓN:** Esta etapa es la producción propiamente dicha de acuerdo al plan establecido, siguiendo todos los procedimientos disponibles para tal fin.
- **ANÁLISIS:** Con toda la información recopilada durante la ejecución se realiza un análisis de la misma para verificar si existen desviaciones respecto del plan establecido.

- **ACCIONES:** Del análisis permanente se generan acciones correctivas para orientar nuestra producción dentro de los parámetros fijados en el plan de producción.
- **INDICADORES:** Los mismos son combinaciones de variables del proceso que permiten medir distintos aspectos de nuestra tarea productiva y evaluar si la misma se encuentra dentro de los márgenes especificados. Existen distintos tipos de indicadores:
  - De volúmenes
  - De performance
  - De consumos específicos
  - De utilización
  - De calidad
  - De mano de obra
  - De costos de producción. –

#### **1.2-4. Estructuras básicas de una Organización Productiva**

| <b>ESTRATÉGICA</b>                | <b>TÁCTICA</b>                | <b>OPERACIONAL</b>   |
|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| <b>Investigación y Desarrollo</b> | <b>Investigación</b>          | Básica y aplicada  |
|                                   | <b>Desarrollo</b>             | Productos y procesos nuevos  |
|                                   | <b>Ingeniería de Producto</b> | Diseño y seguimiento de productos o sus variantes. Ensayos de Ingeniería en las modificaciones.  |
| <b>Producción</b>                 | <b>Ingeniería de Fábrica</b>  | Control de equipos y mantenimiento. Normas de Instalación, Operaciones y Servicios.  |
|                                   | <b>Ingeniería Industrial</b>  | Estudio de Métodos y Tiempos. Medición del Trabajo. Trazado (Lay-Out) de Fábrica. Localización. Manejo de Materiales. Provisión de Herramientas. Costos de Producción. |
|                                   | <b>Compras</b>                | Adquisiciones. Seguimiento.  |
|                                   | <b>Planeamiento y Control</b> | Recepción y despacho de Fábrica. Obtención de Materiales. Curso e informes de Producción. Almacenes de existencias. Tráfico de materiales.                             |
|                                   | <b>Fabricación</b>            | Fábrica de elementos. Montaje.   |
|                                   | <b>Control de Calidad</b>     | Desarrollo de Métodos. Control de Medidas. Inspección. Reclamos de Clientes.   |

|                                   |                                 |  |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
|                                   | <b>Mantenimiento</b>            | Estándares. Mantenimiento Preventivo, Predictivo y A Demanda.  |
| <b>Comercialización</b>           | <b>Investigación de Mercado</b> | Análisis y Tácticas de Mercado. Problemas de Distribución.   |
|                                   | <b>Publicidad</b>               | Plan de Campaña. Selección de Medios. Producción Publicitaria. Preparación de Textos.  |
|                                   | <b>Promoción</b>                | Desarrollo. Elementos auxiliares.  |
|                                   | <b>Planeamiento de Ventas</b>   | Políticas de Ventas. Presupuesto y Embalajes.  |
|                                   | <b>Operaciones de Ventas</b>    | Capacitación de Vendedores. Administración de Vendedores. Pedidos y Ventas.  |
|                                   | <b>Distribución Física</b>      | Almacenes. Expedición. Servicio técnico post - venta.  |
| <b>Finanzas</b>                   | <b>Finanzas</b>                 | Planificación financiera. Administración de Impuestos, Créditos y Seguros. Relaciones financieras.                           |
|                                   | <b>Control financiero</b>       | Custodia de fondos. Planificación de presupuestos. Contabilidad general y de Costos. Procedimientos de Auditoria financiera. |
| <b>Administración de Personal</b> | <b>Reclutamiento</b>            | Selección. Ascensos. Planificación de personal.  |
|                                   | <b>Remuneraciones</b>           | Clasificación. Calificación. Liquidación de Sueldos y Jornales. Control de Horarios.   |
|                                   | <b>Relaciones Industriales</b>  | Investigación. Disciplina. Negociaciones colectivas. Comunicaciones internas.  |
|                                   | <b>Desarrollo</b>               | Plan de Organización. Desarrollo del personal.   |
|                                   | <b>Servicios de Personal</b>    | Servicio Personal y Médico. Seguridad. Recreación.   |
| <b>Relaciones Externas</b>        | <b>Comunicaciones</b>           | Comunicación pública con inversores y acreedores. Intercambios de información.   |
|                                   | <b>Coordinación</b>             | Actividades cívicas. Relaciones Sociales.  |
| <b>Legales</b>                    | <b>Secretaría</b>               | Información sobre Accionistas, Sociedad y Directorio. Asesor Financiero. Asesor para empleados.                              |

## 1.2-5. Modelos de Sistema de Producción

Los primeros estudios de producción eran simples, como eran los sistemas que estudiaban. Al aumentar la complejidad de los sistemas las teorías dejaron de tener el esquema de teoremas y pasaron a ser **modelos**.

Un modelo es una generalización de las características esenciales de un proceso. Relaciona causa – efecto, reemplazando las soluciones directas donde no es posible aplicarlas por la complejidad del problema, el cual, por su naturaleza, indica cual es el modelo a aplicar.

1.2-5.1. **Modelo Físico:** son útiles cuando se pueden asimilar a la realidad con un cambio de escala, por ejemplo, un modelo de distribución en planta a escala; ello permitirá estudiar cambios y mejoras que a escala real serían de alto costo y complejidad. Debe considerarse que todo modelo deja fuera características reales que pueden ser importantes, como volúmenes, temperaturas, etc.

1.2-5.2. **Modelo Esquemático:** consiste en llevar a diagramas conocidos como Gantt, PERT, Flujo de Procesos, Operaciones, etc., los aspectos del mundo real y ensayar sobre ellos los cambios, que en la realidad física serían imposibles.

1.2-5.3. **Modelo Matemático:** cuando se puede aplicar un modelo abstracto para representar con exactitud un problema, el resultado es altamente satisfactorio. Es fácil de manejar, muestra las relaciones entre variables y es exacto. Se debe cuidar las premisas en que están basados, pues en esta estaría su único margen de error.

Por ejemplo, un modelo de **Fijación de Precios:** se trata de lograr una relación que optimice la relación entre el Número de Unidades Vendidas

( **N** ) y el Precio por Unidad ( **P** ). Si se tiene **x** e **y** como constantes determinadas por las condiciones de mercado:

$$\mathbf{P} = \mathbf{x} - \mathbf{y} \mathbf{N}$$

Inmediatamente se pueden sacar algunas conclusiones si se cumple esta ecuación:

- A medida que el precio disminuye, el número de unidades vendidas aumenta:  
$$\mathbf{N} = ( \mathbf{x} - \mathbf{P} ) / \mathbf{y}$$
- En el límite, si **N = 0** el precio será **x**, por ejemplo, en una situación de escasez.
- Si **P = 0**, la relación **x / y** da el potencial total del mercado.

Si el objetivo es maximizar las utilidades se deben contemplar los costos. El costo total **CT** es función del costo fijo **F** y del costo variable por unidad **v**.

$$\mathbf{CT} = \mathbf{F} + \mathbf{vN}$$

Si consideramos que la Utilidad ( $Z$ ) es la diferencia entre el ingreso por ventas y el costo total:

$$Z = NP - CT$$

Sustituyendo:

$$Z = N ( x - yN ) - ( F + vN )$$

Combinando términos:

$$Z = x N - yN^2 - F - vN$$

Derivando  $Z$  con respecto a  $N$  para maximizarla (igualando la primera derivada a 0 se maximiza la función):

$$dZ / dN = 0$$

$$x - 2yN - v = 0$$

$$N = ( x - v ) / 2y$$

Sustituyendo en la fórmula del precio básico:

$$P = x - y N = x - y ( ( x - v ) / 2 y ) = (x + v) / 2$$

Siendo el  $P$  el precio que maximiza la utilidad.

Tomando un ejemplo numérico, usando el Modelo de Fijación de Precios y suponiendo que se realizaron los cálculos para determinar el precio óptimo  $P = 6$  para un costo fijo  $F = 50$ , un costo variable  $v = 1$  y se conocen las variables de mercado  $x = 10$  e  $y = 0,1$ , determinar el número óptimo de unidades  $N$  a vender en esas condiciones y cuál será la utilidad  $Z$  que se obtendrá:

$$P = x - yN$$

$$P - x = - yN$$

$$N = ( x - P ) / y = ( 10 - 6 ) / 0,1 = \underline{40 \text{ unidades}}$$

$$CT = F + vN$$

$$Z = NP - CT$$

$$Z = N( x - yN ) - ( F + vN )$$

$$CT = 40 \cdot 6 - 50 + 1 \cdot 40 = \underline{150\$}$$

**1.2-6 Estrategia para la Administración de Operaciones:** se puede resumir hoy en día en los siguientes temas:

- ❑ Acelerar el tiempo que toma la producción de nuevos bienes
- ❑ Desarrollar sistemas de producción flexibles para permitir la personalización masiva de productos y servicios
- ❑ Administrar redes de producción globales
- ❑ Desarrollar e integrar nuevas tecnologías de procesos en los sistemas de producción existentes
- ❑ Obtener una alta calidad rápidamente y mantenerla en una reestructuración
- ❑ Administrar una fuerza laboral diversa
- ❑ Adaptarse a las normas ambientales, las normas éticas y a las restricciones gubernamentales.

-----