

TEMA 5: LA PRODUCCIÓN

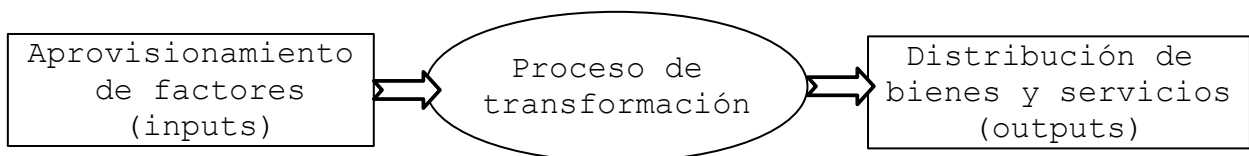
1 El ámbito interno de la empresa: el subsistema de producción.

La actividad productiva es un proceso por el cual, la empresa transforma unos bienes (materias primas, productos semielaborados) en productos terminados, mediante el empleo de factores productivos.

En su sentido más amplio, la **función productiva** de la empresa, consiste **en el empleo de factores humanos y materiales para la elaboración de bienes y la prestación de servicios**. En definitiva es un proceso por el cual, se incrementa el valor y la utilidad de los bienes.

Desde el punto de vista físico, la **producción** supone un conjunto de actividades que permiten crear una serie de productos y/o servicios. Este proceso **se desarrolla a través de la transformación de unas entradas o inputs** (como materias primas, energía, mano de obra, equipos de producción, locales y edificios, etc.), **en unas salidas previstas u outputs** (productos terminados y servicios).

Las actividades de producción consumen una importante cantidad de recursos, desde el punto de vista de dinero y de personal (inputs) y todas las partes de este subsistema están muy interrelacionadas por lo que es imprescindible una buena planificación de la producción con el objeto de evitar costes no deseados.



El proceso de producción **constituye una parte del ciclo de explotación o ciclo dinero - mercaderías - dinero**. Este proceso supone que se adquieren la materias primas las cuales se almacenan hasta incorporarse al proceso de transformación (fabricación), del que se obtienen los productos terminados. Los productos terminados serán almacenados hasta su venta y posterior cobro que permitirá a la empresa recuperar los fondos de dinero con los que retribuir a los factores de producción e iniciar el ciclo de nuevo.

Mediante el proceso de producción la empresa crea **utilidad de forma o de uso**, es decir, los bienes adquieren la forma y cualidades que el consumidor desea.

Pero la empresa va a necesitar, para vender los productos y servicios, que estos estén disponibles en el momento en que el consumidor sienta la necesidad (**utilidad de tiempo**); en el lugar en que el consumidor lo desea (**utilidad de lugar**); y que el producto pase a ser propiedad del consumidor (**utilidad de posesión**). Estas tres últimas utilidades las proporciona el departamento de marketing a través de sus políticas de distribución.

2 Modelos de producción.

Si se observa la actividad productiva de las empresas, se comprueba que existen distintos sistemas o formas de producir. Aunque no es fácil establecer una clasificación única de los procesos de producción, ya que existen varias formas intermedias, los criterios básicos que los diferencian son:

1. Según el destino del producto, se distingue entre **producción por encargo** y **producción para el mercado**. En la producción por encargo (por pedido o por proyecto), la empresa elabora el bien o servicio a partir de una solicitud o pedido, mientras que en la **producción para el mercado** se produce para los consumidores en general.
2. Según el grado de homogeneidad y estandarización de producto, se distingue entre producción artesanal, la producción en lotes y la producción en masa.
 - La **producción artesanal** generalmente ofrece mayor adaptación a las exigencias del cliente, como ocurre por ejemplo en los talleres de reparación o trabajos de encargo.
 - La **producción por lotes** es intermedia entre la artesanal y la producción en masa. Se caracteriza por fabricar volúmenes pequeños de una gran variedad de productos, con productos más uniformes que los obtenidos con producción artesanal. Los sectores textil, del calzado y de juguetería son algunos ejemplos de producción en lotes.
 - La **producción en masa** constituye el sistema de fabricación característico de nuestra época. Se caracteriza por:
 - a. Las máquinas y los puestos de trabajo están alineados en cadena según una secuencia lógica de tareas a realizar.
 - b. Concentra un número muy elevado de máquinas y trabajadores que fabrican grandes cantidades de productos iguales.
 - c. Las tareas se definen minuciosamente y existe una marcada división del trabajo.

Todo ello contribuye a producir a costes más bajos y, por tanto, a poder ofrecer en el mercado precios más bajos. Ello permite satisfacer una elevada demanda de productos estandarizados, que se comercializan en mercados cada vez más amplios y que ha propiciado el desarrollo de la sociedad de consumo. Son ejemplos de producción en masa la fabricación de automóviles, ordenadores, bolígrafos, etc.

3. Según la dimensión temporal del proceso, se distingue entre la **producción continua** y la **producción intermitente**. En la producción continua la conversión de materias primas en productos se realiza sin interrupción. Por ejemplo, la producción de altos hornos, refinerías de petróleo, algunas plantas químicas y, en general, los procesos en los que las interrupciones son muy costosas. Muchos procesos de producción en masa son también de producción continua, ya que aunque la detención de la cadena no suponga grandes costes, su continuidad permite aprovechar mejor la utilización de los equipos e instalaciones. En cambio, la producción intermitente no requiere continuidad y las interrupciones no plantean problemas técnicos ni de costes. Son ejemplos los talleres de reparación, comercios, etc.

Suele coincidir que la producción por encargo suele ser artesanal o por lotes e intermitente, mientras que la producción para el mercado generalmente es en masa y continua.

3 Asignación de recursos productivos: eficiencia técnica y económica.

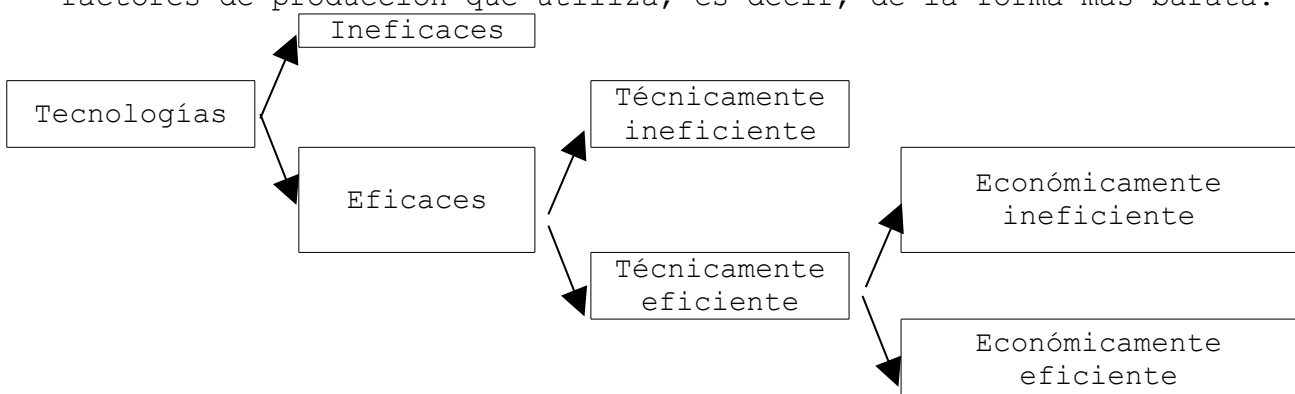
Los conceptos de eficacia y eficiencia suelen emplearse en el área de producción para evaluar diferentes formas de combinar los factores productivos

La **eficacia** hace referencia al **cumplimiento de un objetivo** de producción. Considera únicamente el grado de consecución pero no tiene en cuenta los medios o recursos implicados en su logro.

La **eficiencia** implica el **cumplimiento de unos objetivos pero con el mejor uso posible de los factores necesarios** en su consecución. Este concepto hace hincapié en el grado de cumplimiento y en su forma de consecución, algo que el concepto de eficacia no tiene en cuenta.

Existen dos tipos de eficiencia: la eficiencia técnica y la eficiencia económica.

- **Eficiencia técnica:** decimos que una tecnología es eficiente técnicamente si obtiene la misma cantidad de producto con un menor consumo de factores, o lo que es lo mismo, si la cantidad de productos es máxima con la cantidad de recursos disponibles.
- **Eficiencia económica:** una tecnología es económicamente eficiente si permite elaborar los bienes y servicios con los mínimos costes de los factores de producción que utiliza, es decir, de la forma más barata.



Veamos los conceptos de eficacia, eficiencia técnica y eficiencia económica a través de un ejemplo. Supongamos una empresa quiere fabricar 1000 pares de zapatillas deportivas. Cualquier técnica que no permita alcanzar esa producción no es eficaz. En nuestro ejemplo, la empresa puede optar por tres técnicas o métodos diferentes que le permitan alcanzar la producción deseada (eficaces), empleando como factores productivos trabajo y capital. La siguiente tabla muestra las distintas combinaciones de recursos de cada una de las tecnologías que la empresa valorará para llevar a cabo su proceso productivo:

Tecnología	Capital (u.f.)	Trabajo (u.f.)	Producción
A	4	6	1000
B	8	4	1000
C	8	6	1000

Con estos datos se observa que la tecnología A utiliza menos capital que la tecnología B, pero utiliza más unidades de trabajo, lo cual no nos permite concluir nada sobre la eficiencia técnica

de ambas tecnologías. Sin embargo, comparando la tecnología B con la tecnología C, se observa que la última utiliza la misma cantidad de capital y más unidades de factor trabajo. Esto nos permite concluir que la tecnología C no es eficiente a nivel técnico, puesto que la tecnología B me permite producir lo mismo con menos recursos. En ningún caso, por tanto, interesará utilizar la tecnología C.

Para poder escoger entre la tecnología A y la B necesitamos saber el coste del capital y el coste de la mano de obra, y así saber cuál de las dos nos permite producir más barato. Siguiendo nuestro ejemplo, si suponemos que el precio del capital es de 50 € al día por máquina y que el precio del factor trabajo es de 60 € al día por trabajador, podemos calcular el coste de producción que supondría cada tecnología:

Evaluación de la eficiencia económica					
Tecnología	Capital (u.f.)	Trabajo (u.f)	Coste del capital (€)	Coste del trabajo (€)	Coste total (€)
A	4	6	200 (4x50)	360 (6x60)	560
B	8	4	400 (8x50)	240 (4x60)	640

La empresa de calzado escogería la tecnología A para desarrollar su proceso productivo por ser la más eficiente a nivel económico.

4 Productividad de los factores: productividad individual y global.

La productividad se define como el cociente entre la producción generada y los factores utilizados para obtenerla.

La productividad también se puede definir en función del tiempo: relacionando los resultados obtenidos con el tiempo que nos llevó conseguirlos.

Existen dos tipos de índices de productividad:

1. Índices de **productividad global** (PG) .

$$PG = \frac{\text{Outputs}}{\text{inputs}} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{materia prima} + \text{trabajo} + \text{capital}}$$

La productividad global nos relaciona la producción con la totalidad de recursos utilizados para alcanzar esa producción.

El problema que se plantea a la hora de medir la productividad global de la empresa es que no se pueden sumar magnitudes heterogéneas como unidades físicas de materia prima, horas de trabajo y horas de máquina. Por ello, todos los componentes han de ser valorados en una unidad de medida común (unidades monetarias), multiplicando cada unidad de producto o de factores por su precio, con lo que la fórmula quedaría:

$$PG = \frac{\text{Valor de la producción obtenida}}{\text{Coste de los factores utilizados}}$$

La valoración en términos monetarios no soluciona el problema, ya que el valor de la producción obtenida es subjetivo, es decir, si hacemos una valoración prudente, deberíamos asignarle el coste de producción, que coincide, obviamente, con los costes de producción utilizados.

2. Índices de **productividad parcial**.

Los índices de productividad parcial nos relacionan la producción con uno de los recursos empleados para alcanzarlos.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº de máquinas}} \qquad \text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Kw/h consumidos}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº de trabajadores}}$$

De estos índices los que más se utilizan son los de productividad de la mano de obra

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº de trabajadores}}$$

$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº horas de trabajo}}$

Se suelen utilizar mucho porque la mano de obra es uno de los factores más homogéneos y fáciles de medir. Además, se utiliza más especialmente el ratio encuadrado en negro. Muestra el efecto conjunto de una serie de factores distintos relacionados entre sí, tales como las mejoras técnicas, ritmo de las operaciones, contribución relativa de las plantas

a la producción a distintos niveles de rendimiento, así como la habilidad y el esfuerzo de los trabajadores. También puede mostrar la eficiencia de la dirección o el estado de las relaciones laborales.

4.1 La evolución de la productividad.

Puede ser interesante conocer cómo ha sido la evolución de los indicadores de productividad en una determinada empresa. Para ello calcularemos la tasa de variación de la productividad:

$$\text{tasa de variación de la productividad} = \frac{\text{Productividad final} - \text{Productividad inicial}}{\text{Productividad inicial}} \times 100$$

4.2 Factores que influyen en la productividad de la mano de obra:

¿Por qué unas empresas tienen mayor productividad que otras? Existen varias variables que inciden sobre la productividad de la mano de obra.

1. La **inversión en bienes de capital** que se utilizan para producir, y que son el capital productivo de la empresa (edificios, maquinaria, etc.). Si los trabajadores de una empresa tienen mejores herramientas y equipos que los de otra, podrán hacer su trabajo mejor y más deprisa, y su productividad será, por tanto, mayor.
2. La mejora del capital humano, es decir, de los **conocimientos y la cualificación** que adquieren los trabajadores con la educación, la formación profesional y la experiencia. La formación, las habilidades y la experiencia del factor trabajo aumenta su capacidad para producir bienes y servicios.
3. La **organización de los recursos**. Los recursos, tanto físicos como humanos, por muy buenos y abundantes que sean, deben organizarse y gestionarse de forma eficaz. La división de las tareas y la especialización que conlleva, la disposición de los medios técnicos, el nivel de coordinación de los recursos, van a determinar diferencias en la productividad de diferentes empresas.
4. La **motivación de los recursos humanos**. La dirección de personal empieza con un buen proceso de selección y continúa por una adecuada política de incentivos que contribuya a la motivación de los recursos humanos. Salarios vinculados al rendimiento, reconocimiento del trabajo, participación en la toma de decisiones, una buena política de promoción, etc, contribuyen a que los trabajadores se encuentren más motivados en sus puestos y, por tanto, sean más productivos.
5. **El cambio tecnológico**: los avances tecnológicos se traducen en mejores productos, mejores maneras de producir y mejores métodos de organizar la producción.

5 Formas de adquisición de tecnología: I + D

El conocimiento tecnológico es un factor determinante en la mejora de la productividad. La razón principal de que los niveles de vida hoy sean más altos que hace cien años es, sin duda, la revolución tecnológica que se ha producido. La cadena de montaje, el motor de combustión interna, el ordenador personal, Internet, se encuentran entre las miles de innovaciones que han mejorado la capacidad de producir bienes y servicios. Por tanto, conviene comprender cuál es la naturaleza de ese conocimiento tecnológico y, sobre todo, cómo se adquiere, es decir, **cómo aprenden las empresas**.

El conocimiento tecnológico es el saber adquirido sobre cómo producir bienes y servicios. No se trata de un conocimiento teórico, sino, sobre todo, de un "saber hacer" (know how) que requiere un esfuerzo de investigación y aprendizaje sobre el sistema productivo.

Entre las diversas formas de aprendizaje destacan las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)

5.1 ¿En qué consiste la I+D+i?

El concepto de I+D+i comprende los trabajos creativos que se emprenden de un modo sistemático en las empresas, las universidades y los centros de investigación públicos para aumentar el conocimiento humano y utilizarlo en nuevas aplicaciones de carácter productivo. Esos trabajos se clasifican en tres categorías: **investigación** básica y aplicada, **desarrollo** tecnológico e **innovación**.

1. **Investigación básica y aplicada:** va dirigida al descubrimiento de nuevas ideas. Dentro de ella, se pueden distinguir dos vertientes:

- Investigación **básica:** consiste en trabajos de tipo teórico o experimental cuya finalidad es obtener conocimientos científicos originales no orientados a una aplicación práctica específica.
- Investigación **aplicada:** se trata de investigaciones de tipo práctico, cuyo propósito es determinar posibles usos de los hallazgos realizados en la investigación básica.

2. **Desarrollo** tecnológico: Es la aplicación a la actividad productiva y comercial de las ideas surgidas en la investigación.

3. **Innovación:** El desarrollo tecnológico se concreta tanto en innovaciones de productos como de métodos de producción:

- Se produce una **innovación de producto** cuando el conocimiento tecnológico se emplea en el desarrollo de nuevos bienes y servicios o en la modificación de los ya existentes, con el fin de mejorar así sus prestaciones para los usuarios. Por ejemplo, un fabricante de automóviles realiza innovaciones en sus productos al aumentar su eficiencia (reducción del consumo de carburante), o bien sus prestaciones (dirección asistida, servofreno de emergencia, etc.)
- Se produce una **innovación en un método o técnica productiva** cuando el conocimiento tecnológico se aplica a la introducción de nuevas formas de producción o al perfeccionamiento de las ya existentes. Algunos ejemplos de este tipo de innovación son la incorporación de nueva maquinaria y equipos de producción (sistemas de control, robots, etc.) o la introducción de nuevos sistemas de organización de la producción (técnicas de "justo a tiempo", etc.)

A su vez la innovación puede ser **radical**, cuando aparece un producto o un método hasta entonces inédito, o de **mejora**, cuando consiste en un cambio que perfecciona un producto o un método ya conocido.

5.2 Las ventajas de invertir en I+D+i

En las economías actuales, la competencia se manifiesta en el desarrollo de nuevos productos y nuevas formas de producir más eficientes. Las empresas que no sean capaces de incorporar innovaciones verán como sus competidoras, las que sí lo hagan, mejorarán su eficiencia, podrán bajar sus precios, producirán mejores productos y serán más competitivas.

Las empresas, por tanto, consideran sus gastos en investigación como inversiones que pretenden conseguir ventajas competitivas por dos vías:

- Consiguiendo un **producto mejor** que el de sus rivales (diferenciación)
- Desarrollando métodos de producción que aumenten su productividad. Esta mejora de la productividad **reduce los costes**, lo que permite bajar los precios por debajo de las empresas competidoras (liderazgo en costes), mejorando la competitividad de la empresa.

5.3 Patentes y secretos comerciales

El factor que mueve a las empresas a innovar es superar a sus competidores. Pero si la empresa innovadora desarrollase un nuevo producto y el resto de empresas pudieran imitar sus innovaciones, no podría aprovechar su ventaja competitiva. Es decir, sus beneficios desaparecerían inmediatamente cuando otras imitaran su producto.

Con la finalidad de proteger la investigación tecnológica, la ley garantiza mediante la concesión de **patentes** el uso exclusivo durante cierto tiempo, de los inventos e innovaciones aplicables a la actividad comercial. Este derecho de uso exclusivo supone un incentivo para innovar, es decir, para que los inventores puedan recoger algunos de los frutos de su actividad. Durante el tiempo que dura la patente, otras empresas no pueden imitar el producto sin permiso de los propietarios de patentes: estos pueden vender a otro el derecho a utilizar el producto a cambio de un **royalty**.

Aunque las patentes permiten compensar a los inventores por su actividad innovadora, algunas empresas no están interesadas en patentar sus nuevos productos y procesos. Esto se explica porque, para conseguir una patente, una empresa tiene que revelar los detalles del invento, y esta revelación puede ser usada por sus competidores para avanzar en sus propias investigaciones.

Por ello, algunas empresas prefieren mantener en secreto sus inventos. Un **secreto comercial** no es más que una innovación o conocimiento de un proceso de producción que la empresa no revela. La fórmula de la Coca-Cola, por ejemplo, no está protegida por una patente: es un secreto comercial muy bien guardado. El inconveniente del secreto comercial está en que, si una empresa rival lo descubre, puede utilizarlo sin pagar ningún royalty a la empresa innovadora.

6 **Costes: concepto, clasificación, cálculo de los costes en la empresa.**

La producción implica la utilización de una serie de factores productivos que tienen un valor económico cuantificable. **El coste de producción es el valor de los factores productivos utilizados para la producción de un bien o un servicio.**

La estructura de los costes de una empresa se relaciona directamente con la función de producción de la empresa. Por esta razón, hay que determinar los componentes de costes de la empresa y analizarlos. El estudio de costes de la empresa se puede hacer según diferentes criterios, en función de lo que se quiera analizar.

6.1 Costes fijos y costes variables

Si clasificamos los costes según su relación con la cantidad producida, vemos que hay costes fijos y costes variables:

- **Costes fijos:** son aquellos independientes del nivel de producción, es decir, que no varían si cambia la cantidad producida. Es el valor de aquellos factores que a corto plazo son fijos en la empresa (alquiler del local, la amortización de la maquinaria o los costes de las instalaciones productivas).
- **Costes variables:** son aquellos costes que aumentan al aumentar el nivel de producción, es decir, los costes de los factores que cambian con la producción (materias primas, trabajo, consumo de energía...). En general, vamos a suponer que aumentan proporcionalmente cuando aumenta la producción.

A corto plazo diferenciamos entre factores fijos y factores variables. Un cambio en las instalaciones de la empresa o la adquisición de una

determinada maquinaria, por ejemplo, son factores que no se pueden ejecutar en un periodo corto de tiempo, y por tanto, se convierten en factores fijos en un periodo corto de tiempo. Sin embargo, a largo plazo todos los factores de producción se pueden cambiar y, por tanto, todos los costes se consideran variables. El cambio de las instalaciones, maquinaria, etc., va a suponer un cambio en la estructura de costes de la empresa. A mayor tamaño de la empresa, mayores serán sus costes fijos.

- Los **costes totales** son la suma de los costes fijos y los costes variables.

$$CT = CF + CV$$

- Se considera el **coste medio** como el coste unitario, es decir, el cociente entre el coste total (CT) y el nivel de producción (Q).

$$CMe = \frac{CT}{Q}$$

- Los **costes variables medios** (o costes variables unitarios) son el resultado de dividir los costes variables (CV) entre el nivel de producción (Q).

$$CVMe = \frac{CV}{Q}$$

- Los **costes fijos medios** serían, por tanto, el resultado de dividir los costes fijos (CF) entre el nivel de producción (Q).

$$CFMe = \frac{CF}{Q}$$

De esta forma se demuestra que los costes medios totales son la suma de los costes variables medios y los costes fijos medios.

$$CMe = \frac{CT}{Q} = \frac{CV + CF}{Q} = \frac{CV}{Q} + \frac{CF}{Q} = CVMe + CFMe$$

- Otro tipo de coste es **el coste marginal**, el incremento del coste total cuando aumenta la producción en una unidad.

$$CMg = \frac{\Delta CT}{\Delta Q}$$

6.2 Costes directos y costes indirectos

Hay otra clasificación de los costes de la empresa que se utiliza cuando ésta fabrica diversos productos y no resulta fácil asignar a cada tipo de producto los costes asociados. Estos costes se denominan costes directos y costes indirectos.

- **Costes directos:** son aquellos costes asociados directamente a la producción y que se pueden asignar concretamente a cada producto. Por ejemplo, las materias primas o la mano de obra directa que trabaja sobre cada producto.
- **Costes indirectos:** Son aquellos costes que afectan al proceso productivo general o que son comunes a diversos productos, y por tanto, no se pueden asignar directamente a un producto, sino que se han de utilizar criterios de asignación. Por ejemplo, el alquilar del local o el salario del personal administrativo y directivo, deberá asignarse entre los distintos productos, en función de unos criterios que establezca la empresa.

6.3 Estructura de costes de la empresa

La estructura del coste total de la empresa se considera como un diagrama de asignación consecutiva de costes. En el cuadro se muestra esta estructura, en la que se diferencian los conceptos de costes directos y costes indirectos.

			Costes generales de la empresa	Coste total de la empresa
			Costes financieros	
	Costes generales industriales	Costes generales administrativos y comerciales.	Costes de la actividad o de explotación	
Materias primas, trabajo, energía (costes directos)	Coste primario	Coste industrial		

El punto de partida son los **costes directos** de la producción (materias primas, trabajo directamente imputable a la producción de los productos, energía), que configuran los costes primarios. A partir de aquí se añaden los diferentes costes indirectos de la empresa: los costes generales industriales (costes comunes al departamento de producción), que junto a los costes primarios conforman el **coste industrial**; se suman los costes de comercialización y del departamento de administración para calcular el **coste de actividad o de explotación**. Por último, añadimos los costes financieros (coste de la financiación de las inversiones de la empresa) y los costes generales de la empresa (costes de dirección, de mantenimiento de los espacios físicos comunes) para obtener el **coste total de la empresa**.

7 Equilibrio de la empresa en el caso general: Umbral de rentabilidad de la empresa o punto muerto.

Una cuestión fundamental para tomar decisiones con relación a la empresa es el análisis del **punto muerto o umbral de rentabilidad**. Se trata de un punto de equilibrio que nos indica qué volumen de operaciones (cantidad producida y vendida) tiene que realizar la empresa para cubrir todos sus costes, tanto fijos como variables. Es por tanto, **la cifra de producción y ventas en que la empresa ni pierde ni gana (Beneficio = 0)**. Se llama también umbral de rentabilidad porque es a partir de ese punto cuando la empresa empieza a obtener beneficios, mientras que por debajo de ese nivel, tendrá pérdidas.

Como es lógico, las empresas están interesadas en conocer dónde está ese punto de equilibrio, pues si no supera esa cifra de ventas no consigue obtener beneficios. Veamos cómo lo hacen.

Llamando Q al volumen de ventas, IT a los ingresos totales, CT , CV y CF a los costes totales, variables y fijos, P al precio de venta de cada unidad y $CVMe$ al coste variable medio tenemos:

- Por un lado los ingresos por ventas: $IT = \text{precio} \cdot n^{\text{a}} \text{ unidades vendidas}$ **$IT = P \cdot Q$**
- Por otro lado, los costes **$CT = CF + CV = CF + CVMe \cdot Q$**

Como el punto muerto viene dado por un determinado volumen de ventas (es decir un volumen de Q , que llamaremos Q_0), en el que se debe cumplir que los beneficios son cero, y por tanto los costes coinciden con los ingresos $CT = IT$.

Desarrollando la igualdad:

$$CF + CVMe \cdot Q_0 = P \cdot Q_0$$

$$CF = P \cdot Q_0 - CVMe \cdot Q_0$$

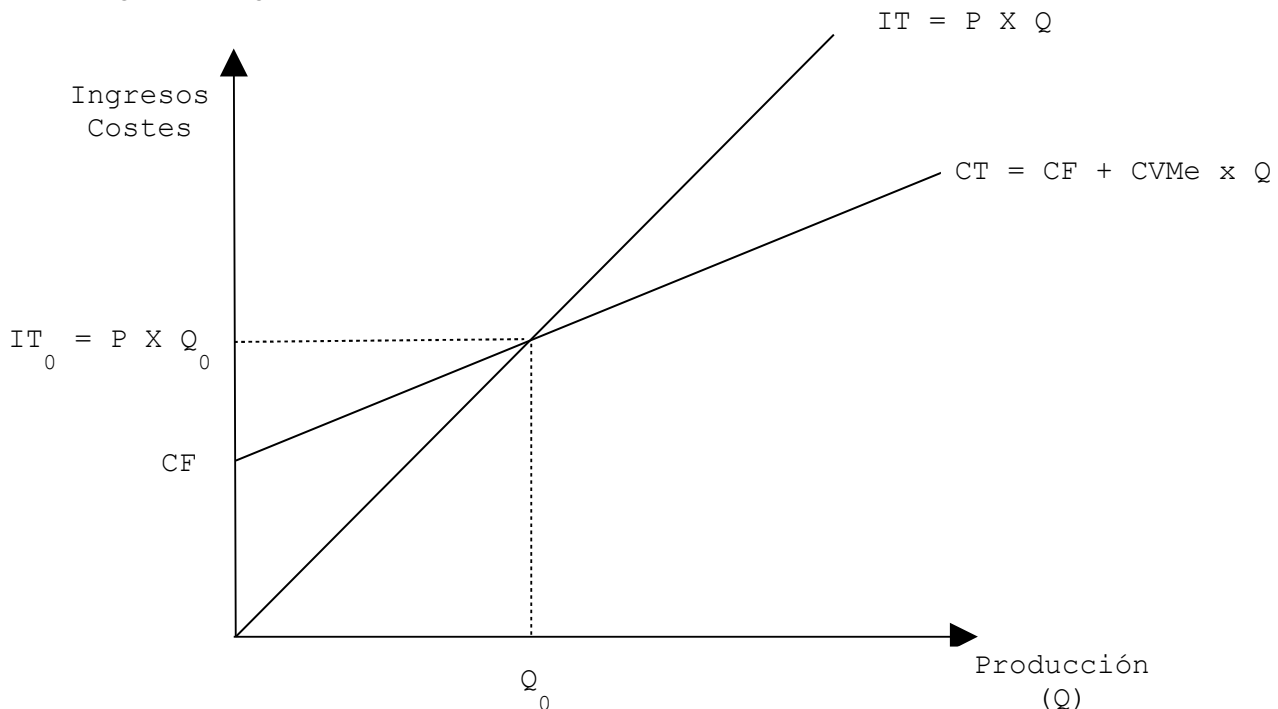
$$\text{sacamos } Q \text{ factor común : } CF = Q_0 \cdot (P - CVMe)$$

$$\text{de donde : } Q_0 = \frac{CF}{(P - CVMe)}$$

Q_0 es la cantidad de punto muerto, es decir, el número de unidades de producto, que se deben producir y vender para que no exista ni beneficio ni pérdida.

También es frecuente calcular los ingresos del punto muerto, que se obtendrían multiplicando Q_0 por el precio de venta:

$$IT_0 = P \cdot Q_0$$



Será de interés conocer el **margen de seguridad** de la empresa, que es la diferencia entre las ventas previstas y el punto muerto. Cuanto mayor sea esta diferencia, menor probabilidad tendrá la empresa de incurrir en pérdidas, y mayores serán sus beneficios.

También interesa conocer el **margen de contribución unitario**, que es la diferencia entre el precio y el coste variable unitario ($P - CVMe$). Esta diferencia nos indica cuánto contribuye cada unidad vendida a cubrir costes fijos, y una vez cubiertos, a incrementar el beneficio. Por debajo del punto muerto, cada unidad vendida nos ayuda a recuperar los costes fijos en una cuantía igual al margen de contribución unitario. Alcanzado el umbral de rentabilidad, el beneficio adicional por cada unidad vendida será, precisamente, esa cantidad ($P - CVMe$).

En el gráfico se observa que las pérdidas máximas en que puede incurrir la empresa coincide con sus costes fijos, cuando la empresa no tiene actividad.

8 Comprar o producir.

Las empresas que fabrican automóviles instalan en sus coches unos neumáticos o una caja de cambios de otros fabricantes, mientras que otros componentes como el motor, por ejemplo, los produce la propia empresa.

Pero, ¿por qué les conviene a estas empresas producir unos componentes mientras que otros los compran en el mercado? La respuesta parece obvia: los fabricará la propia empresa cuando le cueste menos producirlos que el precio que tendría que pagar si los adquiriese en el mercado.

Para decidir esta cuestión, las empresas calculan los costes fijos (CF) que les supondría fabricar un determinado componente, así como el coste variable de cada unidad (CVMe). Si se sabe cuántos componentes se necesitan (Q), el coste de fabricación del componente para la empresa será: $CT_1 = CF + CVMe \cdot Q$ (coste de fabricar).

El siguiente paso es conocer cuál es el precio del componente (P) al cual se puede adquirir en el mercado. Conocido el precio, la empresa sabe que comprando en el exterior, el coste del componente será $CT_2 = P \cdot Q$ (coste de comprar).

Ahora sólo tenemos que comparar los costes de comprar o fabricar, para poder tomar la decisión correcta:

- Si el coste de fabricar $CF + CVMe \cdot Q$ es menor que el precio de comprar en el mercado $P \cdot Q$, convendrá fabricar el componente.
- Si el coste de fabricar $CF + CVMe \cdot Q$ es mayor que el precio de comprar en el mercado $P \cdot Q$, convendrá comprar el componente.
- Si el coste de fabricar $CF + CVMe \cdot Q$ es igual al coste de comprar en el mercado $P \cdot Q$, resultará indiferente fabricar o comprar.

Si igualamos los costes de comprar y los costes de producir, y despejamos Q, obtendremos la cantidad a partir de la cual será preferible fabricar que comprar:

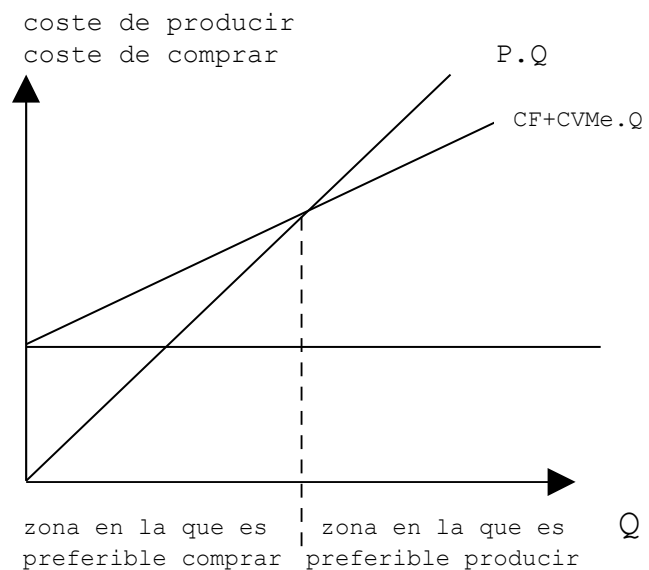
$$CF + CVMe \cdot Q = P \cdot Q$$

$$CF = P \cdot Q - CVMe \cdot Q$$

sacando factor común a Q:

$$CF = Q \cdot (P - CVMe)$$

$$Q = \frac{CF}{(P - CVMe)}$$



9 Los inventarios, su coste y evolución temporal.

9.1 Concepto

Un inventario es una provisión de materiales que tiene como objeto principal facilitar la continuidad del proceso productivo y la satisfacción de los pedidos de los consumidores y clientes.

Los inventarios actúan como reguladores entre los ritmos de salida de unas fases del proceso productivo y los de entrada de las siguientes.

La clasificación más importante de los mismos es la que distingue entre inventarios de materias primas, de productos semielaborados y de productos terminados:

- Si el ritmo al que los proveedores sirvieran las materias primas y auxiliares fuera idéntico al ritmo al que son necesarias en el proceso de producción, no se plantearía problema de regulación en

esa fase. Pero lo más frecuente es que los proveedores entreguen materiales periódicamente y que las empresas los precisen de forma prácticamente continua, por lo que resulta precisa la colocación de unos reguladores que son los **inventarios de materias primas**.

- En el proceso de producción es necesario un regulador o **inventario de productos semiterminados** entre aquellas fases del proceso cuyos ritmos de producción difieren, siendo las salidas de unas, las entradas del siguiente.
- Del mismo modo, el ritmo de ventas no suele coincidir con el de generación de productos, por lo cual se hace precisa la utilización de **inventarios de productos terminados**.

9.2 Los costes de los inventarios y su tamaño

Como es obvio, para decidir el nivel óptimo de los inventarios han de tenerse en cuenta sus costes, que son los siguientes:

1. **Costes de almacenamiento, posesión o mantenimiento de inventarios.** A medida que el nivel de los almacenes aumenta, se incrementará el volumen de recursos financieros inmovilizados en los mismos. Estos recursos tendrán un coste que será igual al coste del capital que los financia (coste del pasivo) o el coste de oportunidad que comporta la rentabilidad que podría obtenerse si se los invirtiera de otro modo (coste de oportunidad correspondiente al activo alternativo). Además, se incurre en costes de alquiler o de amortización de los locales destinados a almacenes, costes de control de los productos, de manipulación física, de obsolescencia y mermas de los productos almacenados, de seguros, etc. Evidentemente, estos costes son tanto mayores cuando mayor sea el nivel de inventario o nivel de stocks.
2. **Costes de reaprovisionamiento, renovación del stock o realización de pedidos.** Con cada lote que se pide para reaprovisionar el almacén, se incurre en costes comerciales, administrativos y de distribución que suelen suponerse independientes de cual sea el tamaño del pedido. Incluyen los costes de administración de la orden de compra y su expedición, los de transporte del pedido y su recepción, los seguros, etc. Dado que a medida que se incrementa el volumen de los almacenes, se reduce el número de órdenes que es preciso realizar al año, el coste anual por pedidos se reduce con el nivel de los inventarios.
3. **Costes de ruptura de stocks.** La ruptura de stocks se produce cuando la empresa se queda sin inventarios. Cuando la ruptura se produce en el almacén de productos terminados, la empresa se enfrenta a la imposibilidad temporal de satisfacer las demandas de sus clientes, lo cual provoca siempre una pérdida de imagen y casi siempre una pérdida de ventas. Si la ruptura se produce en el inventario de materias primas o de productos semielaborados, provoca una detención total o parcial del proceso de producción. Esto va a suponer a la empresa seguir asumiendo una serie de costes (los trabajadores, las máquinas, la amortización de los locales...), que no va a generar ingresos, ya que el proceso está parado. Además, si la situación se prolonga, puede trasladarse al stock de productos terminados. La probabilidad de incurrir en los costes de ruptura es tanto mayor cuanto menor sea el tamaño del inventario, es decir, las rupturas son más frecuentes en empresas que tienen inventarios pequeños.

En general, interesará mantener grandes inventarios cuando:

- a) Los costes de realización de los pedidos son elevados.
- b) Los costes de almacenamiento son bajos.
- c) Realizando grandes pedidos es posible obtener importantes descuentos de los proveedores.

- d) Se espera un crecimiento sustancial de la demanda.
- e) Se esperan fuertes subidas de precios.

Contrariamente, se mantendrán bajos niveles de inventarios cuando:

- a) Los costes de almacenamiento son altos y los de realización de pedido son bajos.
- b) La demanda de la empresa es estable, siendo improbable un crecimiento súbito.
- c) Los proveedores son de confianza y no existen dificultades de reaprovisionamiento.
- d) No es posible aplazar el pago a los proveedores y existen dificultades de reaprovisionamiento.
- e) Se esperan disminuciones importantes de precios.

9.3 Modelos de gestión de inventarios

Los modelos de gestión de inventarios parten de unos supuestos que nos permiten representar la realidad del almacén de la empresa en forma simplificada. El más conocido es el llamado modelo de volumen económico de pedido: modelo de Harris (su creador) o modelo de Wilson (quien lo divulgó).

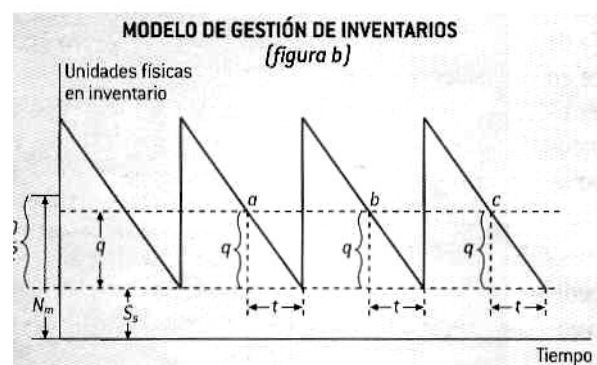
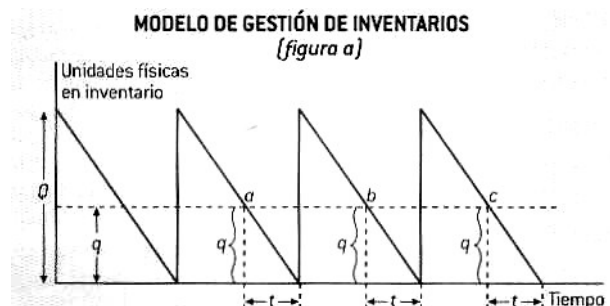
Este modelo parte de una serie de supuestos:

1. Demanda del producto es constante y conocida: al día salen las mismas unidades del almacén.
2. El proveedor siempre tarda el mismo tiempo en servirnos el pedido: Plazo de entrega constante.
3. Las entradas en el almacén se realizan por lotes o pedidos del mismo tamaño, es decir, siempre se recibe el mismo número de unidades.
4. El coste de almacenamiento y mantenimiento es proporcional al nivel medio de unidades almacenadas.

Si se aceptan estos supuestos, la evolución temporal de las existencias en el almacén, en unidades físicas, adopta la forma de "dientes de sierra", en los que cada eje vertical representa la llegada al almacén de un pedido, lo que siempre se produce en el mismo momento en que sale del almacén la última unidad de existencias.

Una vez que llega el pedido al almacén, se dispone de unas existencias iguales a Q . Las ventas van haciendo disminuir las existencias a un ritmo constante, lo que se representa mediante el eje inclinado de cada diente de sierra. Como sabemos que el tiempo que tarda el proveedor en suministrar el pedido (t), se solicitará el nuevo pedido justamente cuando queda en el almacén una cantidad de existencias (q) que se consume en ese periodo de tiempo.

En un escenario de tanta seguridad como el descrito no haría falta mantener un stock de seguridad de existencias, pero si para estar más seguros se dispusiera de él, el gráfico sería:



En ambos gráficos las siglas serían:

Q: tamaño del pedido. Cuanto mayor sea el tamaño del pedido, menos pedidos habrá que realizar al año.

t: plazo de entrega desde que se solicita el pedido.

Ss: stock de seguridad.

Nm: nivel medio de existencia en el almacén. Si la demanda es constante, lo que implica una salida regular de existencias del almacén, y el pedido se recibe en el momento que se agotan las existencias, el nivel medio del almacén vendrá dado por la mitad del volumen de pedido, es decir $Q/2$. Si hay stock de seguridad, el nivel medio será igual a la mitad del tamaño de cada pedido, más, lógicamente, el stock de seguridad: $Q/2 + Ss$

q: n° de unidades que quedan en el almacén cuando se hace el pedido sin contar el Ss.

Tamaño óptimo del pedido:

En las decisiones sobre inventarios se debe mantener un equilibrio entre los costes de almacenamiento y el riesgo de desatender a los clientes. El tamaño del pedido (Q) influye en la frecuencia con la que se tendrán que realizar los pedidos y en el nivel medio de existencias en el almacén. El hecho de que los pedidos sean mayores supone menor cantidad de pedidos y, por tanto, menos coste anual de realización de pedidos, pero también mayores costes de almacenamiento. Por tanto se pretende determinar el volumen óptimo de pedido que hace mínimos los costes totales.

1. Costes de almacenamiento:

g: coste anual de almacenamiento de una unidad.

Ca: coste total de almacenamiento.

$$Ca = g \times Nm = g \times \left(\frac{Q}{2} + Ss \right)$$

2. Coste de realización de pedidos o coste de reposición

Cr: coste anual de realización de pedidos.

K: coste de un pedido que se supone constante.

D: demanda anual; **D/Q:** número de pedidos al año.

$$Cr = K \times \frac{D}{Q}$$

3. El coste de ruptura no existe, ya que partimos de la hipótesis de demanda constante y conocida.

El **coste total** de los pedidos CT , se calculará sumando los costes de almacenamiento y los costes de pedido.

$$\begin{aligned} CT &= Ca + Cr \\ CT &= g \times \left(\frac{Q}{2} + Ss \right) + K \times \frac{D}{Q} \end{aligned}$$

Para minimizar los costes totales de abastecimiento, debemos derivar el coste respecto al volumen de pedido Q e igualarlo a 0:

$$\frac{dCT}{dQ} = \frac{g}{2} - K \times \frac{D}{Q^2} = 0 \quad \text{condición de óptimo}$$

despejando Q , tendríamos el volumen óptimo de pedido.

$$Q = \sqrt{\frac{2KD}{g}}$$

9.4 Nuevos sistemas de gestión de inventarios: el JIT

En la actualidad, las empresas utilizan sistemas informatizados de inventario continuo, en los que, mediante un constante control de entradas y salidas, es posible conocer, en todo momento, las existencias

de cada producto. Estos sistemas, además, calculan el tamaño de pedido e imprimen la orden de compra en el momento adecuado.

En los últimos años, muchas empresas han reducido sus inventarios y correspondientes costes de almacenamiento mediante los métodos de producción y distribución "justo a tiempo" o "**just in time**" (JIT), popularizados en Japón. Con este sistema, las empresas mantienen inventarios reducidos de componentes y mercancías, justo los suficientes para un corto periodo de tiempo, en lugar de tener elevadas existencias en los almacenes para su futura utilización. Los pedidos son pequeños y se reciben con frecuencia con el fin de que los suministros estén disponibles justo en el momento de su utilización. De este modo, los productos llegan a la fábrica o punto de venta sólo cuando se necesitan. Para ello, las previsiones tienen que ser precisas y las entregas deben ser rápidas, frecuentes y flexibles.

El sistema JIT permite reducir el número de días que las unidades permanecen almacenadas, lo que supone un aumento de la rentabilidad de la empresa, pues no sólo se reducen costes de inventarios y la posibilidad de daños y mermas, sino que también disminuyen las necesidades de recursos financieros inmovilizados.

El sistema JIT cuenta ya con una amplia experiencia en empresas importantes como Toyota, General Motors o Apple Computer.

9.5 Gestión selectiva de inventarios: el método ABC

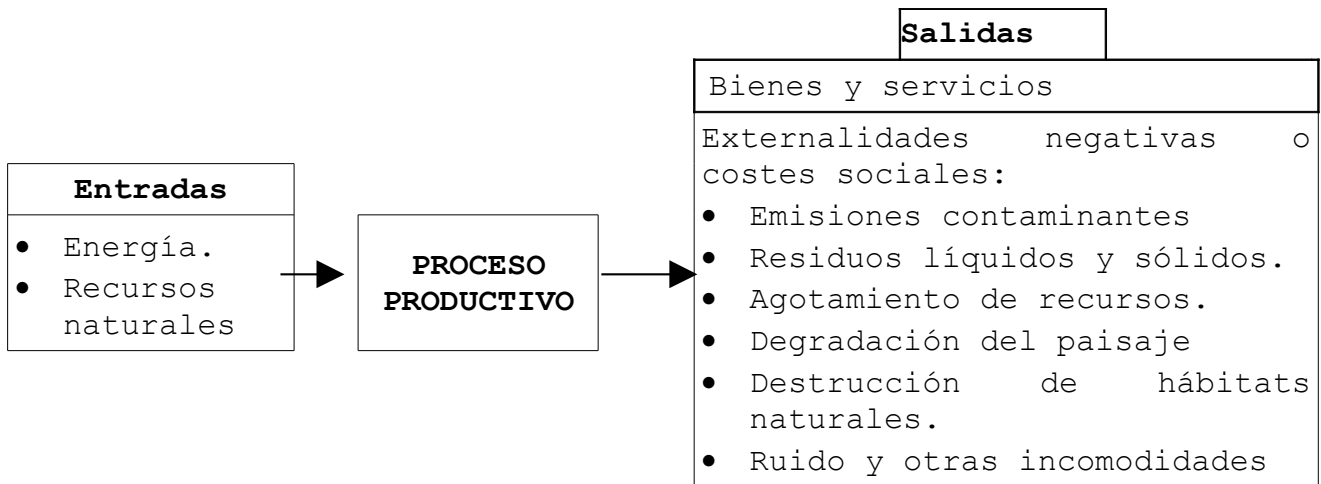
Este método trata de minimizar los costes de almacén al centrar los esfuerzos de gestión y control en el grupo de existencias más valiosas para la empresa. Para ello, la diversidad de artículos o existencia que almacena una empresa se clasifica en tres categorías:

- Tipo A: son existencias que representan un porcentaje muy bajo de artículos (entre un 15 y un 20 % de las existencias), pero cuyo valor económico es muy elevado (60 u 80% del valor total de las existencias). Son, por tanto, las existencias sobre las que debe recaer la mayor atención a la hora de realizar la gestión de inventarios.
- Tipo B: representan un porcentaje un poco superior, el 30% de los artículos del almacén, pero con un valor económico inferior (entre el 10 y el 20% del valor del almacén)
- Tipo C: suponen el mayor volumen de existencias (en torno al 50%), pero tienen un valor económico muy bajo (entre el 5 y el 10% del valor total del almacén). Son, por tanto, las existencias menos relevantes desde el punto de vista de la gestión de almacenes.

Una vez clasificados los artículos según su valor, la empresa deberá prestar una atención selectiva sobre los más valiosos (tipo A), dado que suponen las mayores inversiones de la empresa. Para este tipo de existencias, debe haber un control más estrecho, con sistemas de inventario continuo y un control constante de entradas y salidas. Por su parte, las existencias de los tipos B y, sobre todo, C, requerirán sistemas de control menos exhaustivos y estrechos.

10 Efectos externos de la producción de la empresa.

Las actividades productivas realizadas por la empresas tienen un impacto negativo sobre el medio ambiente, y su actividad causa graves problemas a los ecosistemas (lluvia ácida, efecto invernadero, etc.) Estos impactos negativos proceden fundamentalmente del consumo excesivo de energía y recursos, de la generación de residuos y agentes contaminantes y de la destrucción de los hábitats naturales.



Los **costes sociales** o externalidades negativas de la producción son los efectos negativos que provoca la actividad privada de la empresa, pero que los paga la sociedad en su conjunto, ya que el mercado no los contabiliza como costes propios de la empresa.

Este fallo del mercado lo podemos observar, por ejemplo, en la tala de madera de un bosque. El mercado solo tiene en cuenta los costes de explotación y tratamiento de la madera, el transporte, etc. Pero no contabiliza el valor del bosque como "pulmón del planeta", o la pérdida de biodiversidad que conlleva su destrucción. Tampoco tiene en cuenta su valor de uso futuro como material para investigación en medicina o su valor paisajístico, etc. En definitiva, el daño al medio ambiente es un coste que no es tenido en cuenta por el mercado.

10.1 Los cambios en el entorno de la empresa

La degradación medioambiental actual se ha convertido en un problema global de creciente preocupación para la sociedad. En respuesta, las empresas están recibiendo una presión creciente por parte de su entorno para que adopten un comportamiento más responsable con el medio ambiente y para que asuman los costes sociales que provocan. En concreto:

- El desarrollo de una **legislación medioambiental** cada vez más exigente, que obliga a las empresas, por ejemplo, a depurar aguas residuales o a responsabilizarse de los residuos generados, o que prohíbe el uso de determinadas sustancias tóxicas o peligrosas.
- La **implantación de incentivos** para favorecer comportamientos más respetuosos con el medio ambiente, como los impuestos ecológicos, las subvenciones, los incentivos fiscales para inversiones medioambientales o la obligatoriedad de un seguro para cubrir riesgos ambientales.
- El desarrollo de medidas penalizadoras, como **multas y sanciones** por daños medioambientales causados, o la obligación por parte de la empresa de soportar los costes derivados de los daños causados (limpieza de vertidos, pago de indemnizaciones a afectados, etc.)
- La aparición de un segmento creciente de **consumidores** que valora positivamente los aspectos ecológicos de los productos que compra, así como la presión de los grupos ecologistas, que realizan campañas de protesta o boicot a los productos de las empresas más contaminantes.

10.2 La ecoeficiencia o cómo producir más con menos

Ante los cambios producidos en el entorno, muchas empresas están entendiendo que, a largo plazo, es más rentable evitar los impactos medioambientales en su origen que tratar de corregirlos después de generados. Una gestión medioambiental responsable puede dar lugar a una

ventaja externa a través de la diferenciación (imagen ecológica de la empresa y sus productos), y a una ventaja interna a través de la mejora de la productividad y la eficiencia en el uso de los recursos, es decir, a través de la ecoeficiencia.

La ecoeficiencia consiste en proporcionar, a un precio competitivo, productos que satisfagan las necesidades humanas y aporten calidad de vida, y en cuya elaboración se reduzcan progresivamente el impacto medioambiental y la intensidad de los recursos utilizados hasta, al menos, un nivel acorde con la capacidad de regeneración de la naturaleza.

Una actividad productiva será más ecoeficiente cuanto menores sean los impactos causados. La ecoeficiencia se mide a través de un indicador que relaciona el valor de las unidades producidas con el impacto ambiental provocado (energía y recursos consumidos, residuos generados, agua utilizada, emisiones de CO₂, etc.). Para mejorar su ecoeficiencia, las empresas deben centrarse, fundamentalmente en la fase de diseño de los productos, ya que el 80% de los impactos medioambientales proceden de las decisiones adoptadas en esta fase.

10.3 Las ventajas de la ecoeficiencia

Las inversiones para adaptar el proceso productivo a criterios medioambientales más estrictos (costes de prevención) y, en general, un buen comportamiento medioambiental, influyen positivamente en el aspecto económico:

- **Ahorro de costes:** el ahorro de energía, la reducción de residuos y el reciclaje permite a la empresa reducir sus gastos. Así mismo, cumplir la normativa medioambiental evita los costes derivados de su incumplimiento, como multas, indemnizaciones, reparación de daños causados, etc.
- **Mejora de imagen:** una imagen ecológica negativa de la empresa puede llevar a un rechazo de sus productos por parte de un creciente número de clientes. Por el contrario, una imagen ecológica positiva mejora las relaciones con la comunidad y con sus empleados, y favorece la lealtad de los clientes.

Estos beneficios contribuyen, claramente, a la sostenibilidad de la empresa y a su éxito a largo plazo.

11 La calidad.

La calidad es uno de los objetivos básicos de la dirección de la producción. Bajo la concepción más general y amplia de la calidad se la define como "el grado de adecuación del producto para el uso al que se destina". Desde el punto de vista de los consumidores, la calidad es uno de los diversos atributos que tiene el producto o que ellos perciben que tiene.

Para la empresa productora, la calidad es una característica del producto que se establece a priori y que posteriormente se controla para que se cumplan las especificaciones predeterminadas.

La adecuada planificación y control de la calidad requiere el seguimiento de las siguientes fases:

1. **Determinación de los factores de los que depende la calidad.** La calidad es un atributo que tiene como peculiaridad la de medirse con relación a otros atributos (en un automóvil podrían ser duración, potencia, tamaño, color, etc.)
2. **Establecimiento de la forma de medir la calidad de cada uno de los factores.** Los procedimientos existentes son muy numerosos y dependen del tipo de factor de que se trate; van desde la simple "ojeada de vez

en cuando" a la utilización de complejos procedimientos técnicos y de la maquinaria más sofisticada.

3. **Fijación de estándares de calidad.** Estimar la calidad de una unidad de producto significa comparar los atributos de esa unidad con los del producto tipo o estándar, lo cual requiere definir previamente a este último con cierta precisión. En algunos casos es difícil o excesivamente costoso que los productos se ajusten con exactitud a una norma rígida, por lo que suelen especificarse unos límites de tolerancia.
4. **Establecimiento de un programa de inspección.** Es muy frecuente que resulte imposible o excesivamente costoso revisar la totalidad de las unidades de productos, por lo que se ha de recurrir a una inspección por muestreo en la que sólo se analizan algunas.
5. **Determinación y corrección de las causas de la baja calidad.** Pueden encontrarse en la utilización de una materia prima inadecuada, en escasez de formación de los trabajadores, en que la maquinaria no es la adecuada o no funciona bien, etc.

11.1 Gestión de la calidad total

En las modernas empresas la calidad es un tema al que se le concede una gran importancia. Está demostrado que los productos de mayor calidad captan la mayor parte de los mercados y son los más rentables.

Las empresas utilizan distintos sistemas de mejora de la calidad, que van desde la simple inspección de la producción para detectar elementos defectuosos, hasta los sistemas más novedosos de gestión de la calidad total (GCT).

El concepto de calidad total parte de considerar que no es posible conseguir los objetivos de excelencia en calidad si no se involucra en ello a todos los miembros y departamentos de la organización.

Por tanto, la calidad debe estar presente en todas las etapas del proceso: en la concepción y diseño del producto (incluyendo a los proveedores de materias primas y otros recursos), en todas las fases de su producción, en su lanzamiento al mercado, en el servicio posventa...

En este sistema, la calidad se entiende como una búsqueda continua de la adecuación de los productos a las expectativas de los clientes.

Entre los principios básicos de la gestión de calidad total destacan el perfeccionamiento continuo de los métodos de trabajo a través de su análisis y evaluación constante, el ejercicio de un liderazgo directivo motivador y participativo, el fomento del trabajo en equipo y la coordinación e implicación de los distintos departamentos en la mejora continua de la calidad, etc.

11.2 La certificación de calidad

El sistema de calidad en la empresa ha de estar reconocido o regulado, con el fin de asegurar y de especificar la calidad de los productos. Así los clientes pueden identificar más fácilmente si el producto o servicio tiene la calidad requerida.

Hay una institución denominada ISO (Internacional Standard Organization: organización internacional de estandarización) que regula y determina las condiciones que ha de cumplir el sistema de calidad de una empresa para que sea reconocido. Esta regulación está formada por un manual de calidad que recoge la actividad de la empresa y el conjunto de procedimientos y normas que aseguran la calidad.

En España existe un organismo oficial que tiene competencias similares en cuanto a la certificación de la calidad de las empresas y la normalización de procedimientos y producto: se trata de AENOR (Asociación Española de Normalización).