



Editorial de la Universidad  
Tecnológica Nacional

*Introducción al  
Estudio del  
Trabajo*

*Ing. Victor J. Edreira  
Lic. Jorge R. Camblong*

*Buenos Aires, Agosto de 2012*

ISBN 978-987-1896-10-3

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

[edutecne@utn.edu.ar](mailto:edutecne@utn.edu.ar)

© [Copyright] La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir el conocimiento generado por autores universitarios, pero que los mismos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

## **Nota del Autor**

Una de las características de mi forma de estudiar que he trasladado a mi actividad docente ha sido la de escribir notas y resúmenes de los textos leídos dado que ello, si bien implica dedicar un cierto tiempo a la tarea, facilita el llegar a una síntesis de conocimientos y expresión que entiendo esencial a la hora de enseñar.

Introducción al Estudio del Trabajo es producto tanto de dicha circunstancias como la de volcar mis experiencias fabriles y educativas, de más de 40 años, en pos de brindar a mis potenciales lectores una herramienta que pretendo sea eficaz y eficiente en su cometido.

Como se indica en el texto estoy abonado a la tarea de la Administración Industrial considerada como ésta una especialidad que pretende una originalidad: formar generalistas cuya especialidad sea conducir a los especialistas en las distintas vertientes que una empresa del siglo XXI requiere.

Formar especialistas en Administración Industrial con mentalidad de industrias siglo XXI requiere no perder de vista que su desempeño laboral tendrá como destino el inmenso campo de las PYMES de nuestro país y es por ello que no debemos perder de vista que dicho administrador debe tener la capacidad de adaptar a las posibilidades de estas empresas las tecnologías y conceptos que han sido pensados y desarrollados para contextos totalmente diferentes

Este libro es un primer intento de ello y en su elaboración debo destacar la participación del Ldo Jorge Camblong, como así también la de Srta Celeste Servetto por su empeño en la tarea de colaborar en la crítica del texto.

Es habitual en muchos textos más de un agradecimiento y más de una dedicatoria es por ello que vaya mi afecto para aquellos que no he nombrado pero tengo presente.

*Ing. Victor Edreira*

## **Nota del Autor Jorge Camblong**

Esta es una obra que se basó en una gran tarea realizada por mi compañero y maestro Víctor, sobre la cual luego hemos trabajado juntos y continuaremos trabajando y así lograr una base de estudio lo más completa posible para aquellos estudiantes de Ingeniería Industrial, Licenciatura en Organización Industrial, Ingenierías en sus distintas especialidades, Organización Industrial de Profesorados Técnicos, también como libro de consulta carreras como Economía Industrial, Administración de Empresas, y por último para toda aquella persona industrial o no que desee realizar una consulta y/o profundización en algunos conceptos productivos, mejoras, etc.

Quiero agradecer en este momento a varias personas que han colaborado mucho en mi desarrollo profesional, como es lógico en primer lugar a mi familia, Mónica, María Florencia, Ignacio, María Belén, María Julieta, Micaela y los colados yernos/nuera (Juan, Carolina, Francisco y Alejandro), que soportan poca presencia física motivadas por la tarea diaria ya que la docencia, la investigación, la escritura y el estudio, requieren de dedicación constante y rigurosa.

Una mención para mis padres que invirtieron en capacitación y compartieron desde los primeros logros años atrás, ya que sin la base que ellos me brindaron todo se hubiese tornado más dificultoso en el presente, vayan entonces mis agradecimientos a mi vieja María Mercedes y a mi viejo Jorge Raúl.

Un párrafo especial a mi compañero y maestro el Ing. Victor Edreira, quien me acompañó en la tarea de docencia universitaria, dado que si bien mi tarea como docente comienza hace más de 30 años, la docencia universitaria la inicié a su lado mucho después y dista bastante de otros niveles como medio y terciario; él supo al mejor estilo de los grandes maestros la educación realizar el acompañamiento y perfeccionamiento constante.

Espero en lo personal que la obra sea de gran utilidad para todos los lectores y estudiantes, aconsejándoles si les agrada, busquen a la brevedad al menos una nueva edición de este mismo libro con mejoras que tenemos planificadas incluyendo guía de preguntas, ejercicios, casos, y ampliación de temas.

Dejo al lector un medio directo de contacto, para recibir un retorno con el objetivo que pueda servir para la necesaria mejora.

Cordialmente.

*Jorge Camblong*

[jcamblon@ungs.edu.ar](mailto:jcamblon@ungs.edu.ar)

## PROLOGO

Este texto tiene por objetivo contribuir a desarrollar los conceptos básicos de una disciplina que, en nuestro criterio, no ha alcanzado aún su plenitud y aún más todavía no ha definido su contorno específico por más que sea claro su objeto de estudio.

Nos estamos refiriendo a lo que preferimos denominar *Administración de Empresas Industriales*, que como tal tiene poca oferta específica en los ámbitos académicos, al menos como carrera de grado.

La Administración, concebida según Hermida<sup>1</sup> simultáneamente como ciencia y técnica nos da el punto de partida para encarar como particularidad de su campo a las empresas industriales.

Otro fundamento de nuestro trabajo está dado por la aparente disyuntiva que los principios de igualdad y diferenciación generan en las empresas industriales. Mientras que el principio de igualdad nos dice que todas las empresas realizan las mismas tareas, pues en efecto todas compran, fabrican y venden, el principio de diferenciación nos dice que las empresas se diferencian por su envergadura y especialización.

Y es esta aparente disyuntiva la que define el campo de actividad de los administradores industriales, dado que ellos son los que deben adecuar las tecnologías generales a las particularidades de cada empresa específica en búsqueda de mejores resultados posibles, y es en este sentido que esta obra realiza un aporte que esperamos sea valorado.

Si bien mencionamos el término administradores industriales preferiríamos hablar de Ingeniería de Gestión Industrial o Ingeniería de Administración Industrial sin embargo esta categoría no está impuesta al menos hoy en nuestra cultura empresarial.

Cabe a esta altura establecer porque entendemos a la Administración de Empresas Industriales con ámbito propio y para ello partimos de la visión sistémica<sup>2</sup> de la empresa industrial. En esta visión la empresa es un sistema de transformación y como tal puede concebirse como la interacción de diferentes subsistemas especializados, cada uno de ellos organizados por un objetivo específico. La coordinación sistémica de la empresa requiere entonces la unidad organizacional que en nuestro entender da lugar a la tarea de los especialistas en administración industrial.

Establecer que se requiere de un especialista en Administración Industrial vuelve a plantear otra aparente disyuntiva dado que diremos que el administrador industrial debe ser un especialista en la generalidad. La división del trabajo contribuyó muy especialmente a la aparición de los especialistas en una determinada porción del conocimiento a través de una formación profunda en un ámbito o campo acotado no

---

<sup>1</sup> Hermida, Jorge: *Ciencia de la Administración*. Ediciones Contabilidad Moderna. Bs. AS. 1977

<sup>2</sup> En capítulos posteriores los lectores encontrarán una conceptualización de la empresa a partir de la conjunción de tres visiones: la económica, la sistémica y la de valor.

puede concebirse una empresa sólo como una sumatoria de especialistas, que por formación y necesidad de su tarea en general carecen de la necesaria comprensión del todo en que se asienta su tarea.

Esto significa que los especialistas requieren necesariamente la coordinación de su tarea en la concepción integral de la empresa.

Y, ¿por qué distinguimos al administrador de empresas industriales de por ejemplo de la administración de empresas? la respuesta es clara al menos en nuestro paradigma, dado que si bien la formación del administrador de empresas también está orientada a la visión amplia de la empresa sólo atiende a los aspectos económicos, en nuestro criterio la formación del administrador de empresas industriales debe atender a la concepción de la empresa tanto desde la visión económica, como la sistémica, haciendo énfasis en la cadena de valor como la de valor de mercado.

Esta formación por consiguiente requerirá brindar al futuro administrador industrial: base económica, base técnica y base comercial.

Desde esta perspectiva este texto sobre *Estudio del Trabajo* pretende brindar conocimientos técnicos de la tarea con fundamento económico y de valor.

Sin lugar a dudas las metas son amplias y ambiciosas, por ello corremos el riesgo de quedar a mitad de camino, pero claro está que si no nos planteamos un objetivo amplio, que tal vez pueda asemejarse a una utopía<sup>3</sup>, corremos el riesgo de alcanzar la mediocridad y no es éste el que queremos asumir.

*Víctor Edreira*

*Jorge Camblong*

---

<sup>3</sup> Según el Diccionario de la Real Academia: *Utopía*: Plan, proyecto, doctrina o sistema optimista que aparece como irrealizable en el momento de su formulación.

# Índice temático

## UNIDAD 1 FUNDAMENTOS

- Capítulo 1 Introducción
- Capítulo 2 Necesidades y Bienes
- Capítulo 3 La Ciencia de la Economía
- Capítulo 4 Los problemas centrales de las organizaciones económicas
- Capítulo 5 El concepto de empresa en la teoría de la libre empresa o teoría del mercado

## UNIDAD 2 GESTIÓN COMERCIAL Y MICROECONOMÍA

- Capítulo 6 La Gestión comercial de la empresa
- Capítulo 7 Fundamentos económicos de la comercialización
- Capítulo 8 Características de la demanda, de la oferta y del precio de mercado

## UNIDAD 3 VISIÓN SISTÉMICA DE LA EMPRESA

- Capítulo 9 La empresa como sistema
- Capítulo 10 El Área Industrial
- Capítulo 11 El Área Comercial
- Capítulo 12 El Área de la Logística Integrada
- Capítulo 13 El área contable y financiera

## UNIDAD 4 LOS MODELOS

- Capítulo 14 Los sistemas laborales
- Capítulo 15 Los modelos productivos
- Capítulo 16 Los modelos logísticos

## UNIDAD 5 PRODUCTIVIDAD

- Capítulo 17 Los conceptos de eficacia y eficiencia
- Capítulo 18 Cálculo de la Productividad
- Capítulo 20 Técnicas para mejora de la productividad
- Capítulo 21 Técnica de las observaciones instantáneas o muestreo aplicada a la mejora de procesos

## UNIDAD 6 ESTUDIO DE TIEMPO

- Capítulo 22 Estudio de tiempos
- Capítulo 23 Tiempos medidos
- Capítulo 24 Tiempos Calculados
- Capítulo 25 El muestreo de actividades aplicado al establecimiento de tiempos

## UNIDAD 7 OTROS TEMAS NO INTEGRADOS

- Capítulo 26 La planta industrial
- Capítulo 27 Ergonomía y Antropometría

Bibliografía

# UNIDAD 1

## FUNDAMENTOS

### **Objeto**

El objeto de este capítulo es introducir al alumno en los fundamentos de la Economía como ciencia, de su implicancia en la vida diaria tanto en el desarrollo de las empresas como en su desempeño profesional.

### **Contenido**

El contenido de esta unidad parte de la necesidad que el alumno comience a recibir, comprender e incorporar intelectualmente los elementos básicos fundamentales que le habrán de permitir desarrollar el proceso de aprendizaje y estructuración intelectual de dichos conocimientos en forma ordenada. Para ello la unidad se desarrolla en capítulos precisos y concisos que partiendo de un nivel cero de conocimientos permite alcanzar el objetivo buscado.

### **Capítulo 1: Introducción**

Parte del análisis del Ser humano, presentando sus preocupaciones y sus características esenciales las que permiten establecer la relación entre necesidades, bienes y ser humano.

### **Capítulo 2: Necesidades y Bienes**

En este capítulo a partir de introducir los conceptos de necesidad y bienes, se explican sus elementos característicos, se expresan diferentes puntos de análisis que permiten diferentes clasificaciones que orientaran nuestra actividad posterior finalizando el capítulo estableciendo el concepto que los

bienes son el resultado de un proceso de transformación del cual participan el trabajo humano, los recursos naturales y otros bienes requeridos por el proceso de transformación.

### **Capítulo 3: La Ciencia de la Economía**

Este capítulo tiene por objeto presentar la ciencia de la economía como tal explicitando su objeto, sus fundamentos, su método, modelos, teorías, etc y fundamentalmente relacionarla con la actividad diaria del lector.

### **Capítulo 4 : Los Problemas Centrales de las Organizaciones Económicas**

En los capítulos precedentes hemos establecido que el ser humano requiere productos que satisfagan sus necesidades.

En el presente capítulo veremos que el Principio de Escasez indica que frente a necesidades crecientes el hombre sólo dispone de recursos escasos, planteándose en consecuencia los denominados problemas centrales que son qué producir, cómo producir y para quién producir. Se introduce el concepto de la Frontera de las Posibilidades de la Producción, la ley de los Rendimientos Decrecientes, etc

### **Capítulo 5 : El concepto de Empresa en la Teoría de la Libre Empresa**

En este anexo desarrollamos el concepto actual de empresa a partir de las concepciones de la teoría de la libre empresa o teoría social del mercado

# CAPITULO 1

## INTRODUCCIÓN

Enfrentar la tarea de desarrollar un curso de *Administración Industrial*, del cual el Estudio del Trabajo es parte, destinado no solo a estudiantes de ingeniería en general y en especial a los alumnos de la denominada Ingeniería Industrial<sup>1</sup> o de Licenciatura en Organización Industrial sino también a las personas, profesionales o no, implicados en la gestión de empresas industriales especialmente en las pequeñas y medianas empresas requiere tener claro que contenidos se habrán de desarrollar y fundamentalmente con que objetivo central.

Expresar tanto el objetivo central como los de él derivados que animan esta obra requiere previamente introducir un punto de partida y los principios básicos sobre los cuales construiremos su contenido.

Nuestro punto de partida será el Ser Humano que existe y actúa y por ende se desarrolla en un ámbito social (Robinson Crusoe en rigor es una abstracción) y del mismo modo que sus acciones, las del Hombre, inciden sobre el medio social al que pertenece, las acciones de los demás componentes de su ámbito social inciden sobre él. Igualmente el ser humano se encuentra, asimismo, inmerso en un mundo físico con el cual se interactúa mutuamente.

---

<sup>1</sup> En nuestro criterio la actual orientación de los programas de la especialidad Ingeniería Industrial están destinados a formar ingenieros de múltiples conocimientos técnicos de carácter general, criterio que como más adelante veremos no condice con la orientación de esta obra.

El hombre desde sus orígenes tuvo, al menos, dos inquietudes existenciales:

- *Cómo lograr la subsistencia material*
- *El porqué de las cosas*

Las respuestas que demos a estas inquietudes surgirán naturalmente a partir de una visión del hombre y de sus circunstancias.

La Ciencia definida:

*como conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas,*

en su acepción mas general, o como en una acepción particularizada a una ciencia determinada,

*conjunto sistematizado de conocimientos que constituyen un ramo del saber humano.*

trata de responder al interrogante del porqué de las cosas.

Con el objeto de responder a la pregunta *cómo lograr la subsistencia?*, analicemos un hecho habitual y rutinario para muchos de nosotros: el desayuno diario.

Todas las mañanas la mayoría de las personas generalmente desayunan y dentro de un marco más o menos amplio de alternativas un menú posible está integrado por café con leche y tostadas con algún complemento como puede ser manteca, mermelada, (no olvidemos al rico del dulce de leche) etc.

Sin lugar a dudas para un amplio espectro de la población el desayuno es algo tan habitual como lógico que está naturalmente incorporado a la persona como la necesidad de descansar y en consecuencia entendido como una rutina más en la vida diaria, rutina que no merece más consideraciones que las que podamos realizar acerca de las diferencias de integración del menú con el que desayunaremos la mayoría de los días.

Sin embargo, si nos alejamos del punto de vista de la rutina y observamos la situación desde otra perspectiva podremos observar que ninguno de nosotros tiene duda alguna respecto a que mañana por la mañana vamos a disponer de los elementos que conforman nuestro desayuno habitual es decir que contaremos con la cantidad necesaria de leche, café, tostadas, etc. y observemos que esto, nuestra certeza, ocurre sin que nadie nos haya extendido una garantía en que ello efectivamente ocurrirá y al mismo tiempo prácticamente ninguno de nosotros se ha comprometido contractualmente a consumir leche, café tostadas, complementos, en determinadas cantidades y frecuencia y a pesar de todo estamos absolutamente convencidos que dispondremos de los elementos requeridos lo cual es perfectamente lógico dado que el uso y las costumbres así lo demuestran.

Observemos que el fundamento de nuestra seguridad en la disponibilidad de los elementos del menú de nuestro desayuno radica en que es así por uso y costumbres ante ello cabe preguntarse: ¿pero, siempre ha sido así? y también, ¿siempre será así? y, ¿porqué es así?.

Siguiendo con nuestra observación del desayuno desde diferentes perspectivas podemos detenernos por ejemplo en la leche y preguntarnos ¿De donde proviene la leche que utilizo en mi desayuno?, *De la vaca* es la respuesta obvia. Y siguiendo el camino de las preguntas de respuesta obvias podríamos preguntar: ¿y donde están las vacas? y la respuesta es tan obvia como la anterior, *en el campo*. También podríamos preguntarnos: ¿La leche que ingerimos es exactamente igual a la que proviene de la vaca? y veremos que no es así ya que la leche que utilizamos tiene características diferentes de la leche ordeñada, dado que por ejemplo está pasteurizada, en el menor de los procesos que pueda llegar a tener la leche que llega a nuestros hogares.

De nuestra observación podemos extraer otra conclusión que entre la vaca y el envase de leche en nuestra heladera media *un proceso de transformación* que permite modificar las características de un elemento, la leche extraída de la vaca, para adecuarlo a nuestros requerimientos tanto en lo que se refiere a sus características físicas como a las diferencias de tiempo y lugar que existe entre la vaca y el envase de leche en nuestra heladera.

El desayuno forma parte del conjunto de alimentos que ingerimos para satisfacer la demanda nuestro organismo.

En el mismo sentido que hemos analizado el desayuno podemos hablar de las prendas que utilizamos como vestimenta, la cual es requerida por nuestro organismo para compensar la diferencia de su temperatura de funcionamiento con respecto al medio en que se encuentre. Ahora bien respecto de la diferencia de temperatura cualquier prenda que utilicemos será más o menos útil a dicho objetivo pero no utilizamos cualquier prenda sino que la que además responda a otras consideraciones tal como las que surgen si acatamos lineamientos de la moda, o de calidad, o de precio, etc.

Obsérvese que dentro del mismo lineamiento de análisis podemos ahora agregar dos características distintivas a las ya enunciadas: la interacción de la persona con el medio físico que lo rodea, como ser la diferencia de temperatura, como la interacción con el medio cultural<sup>2</sup> en el que la persona se desarrolla ( dado que la moda es un hecho cultural).

La interacción cultural de la persona es en definitiva una interacción de la persona con el medio social que lo rodea.

---

<sup>2</sup> Nótese que no hemos indicado otra incidencia cultural fundamental y que hemos sido educados en que las personas conviven vestidos y no desnudos más allá de la influencia del clima.

Asimismo debe entenderse que cuando decimos interacción estamos hablando de un camino de doble vía, el medio influye al hombre y el hombre influye al medio tanto físico como social.

Las influencias del medio sobre la persona, como así también las derivadas de su propio funcionamiento generan en la persona un estado de desequilibrio que harán sentir a la persona la necesidad encarar una acción que la contrarreste y le permita alcanzar nuevamente la condición de equilibrio.

Dado que el desayuno satisface, al menos en parte, la necesidad de la subsistencia y el vestido satisface la necesidad de abrigo podemos asignar a todos los elementos que componen el desayuno: la leche, el café, las tostadas, como las diferentes prendas de ropa, etc. con la expresión genérica de *bienes*<sup>3</sup> cuya utilización o consumo tiende a satisfacer las necesidades del ser humano.

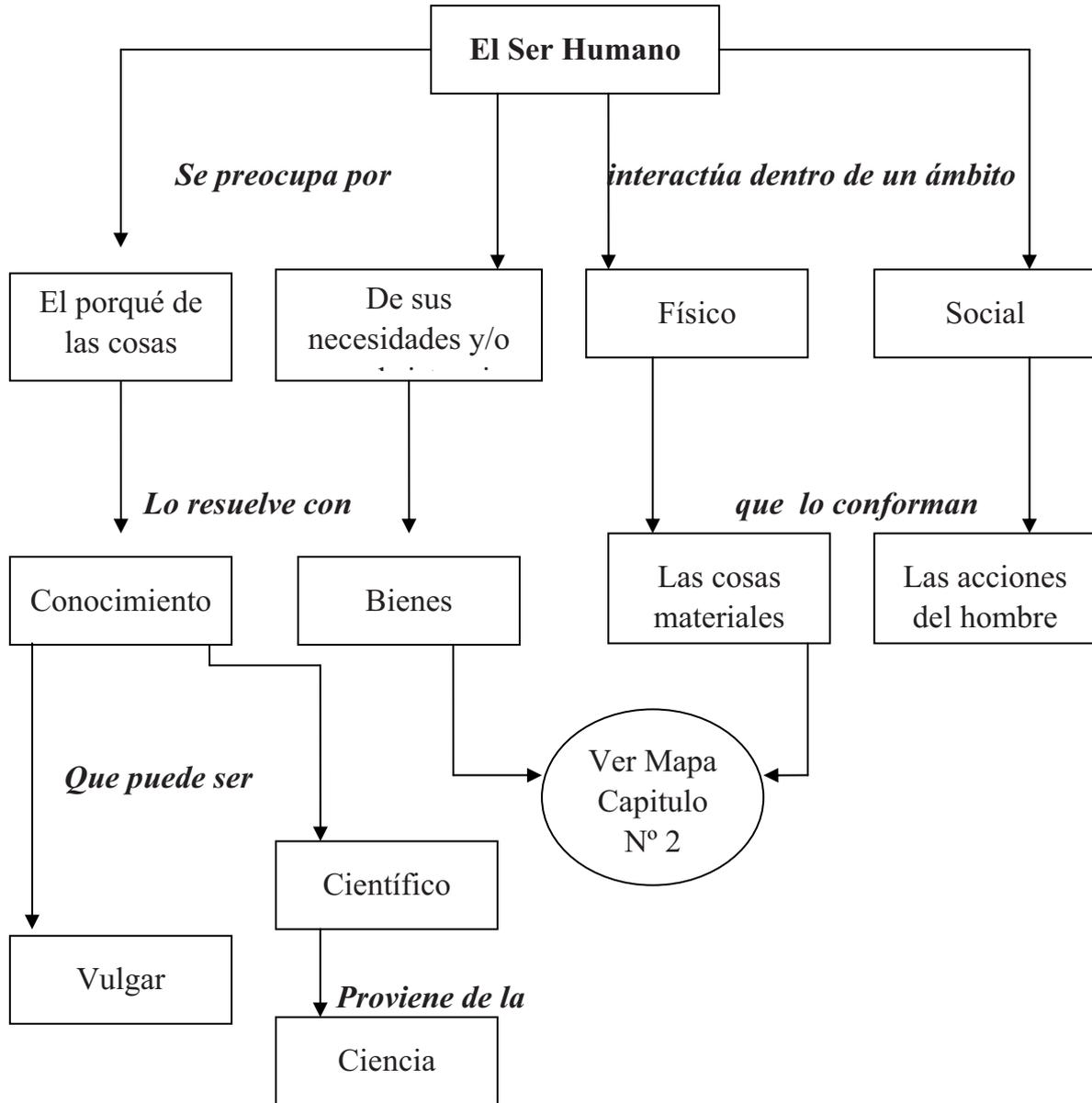
Pero dado que las condiciones del medio como de las personas cambian en el transcurso del tiempo se vuelve al desequilibrio lo que obligará a la búsqueda de un nuevo estado de equilibrio y así sucesivamente sin solución de continuidad.

En el próximo capítulo ahondaremos sobre “las necesidades” pues entendemos que son la base de la actividad comercial de las empresas.

---

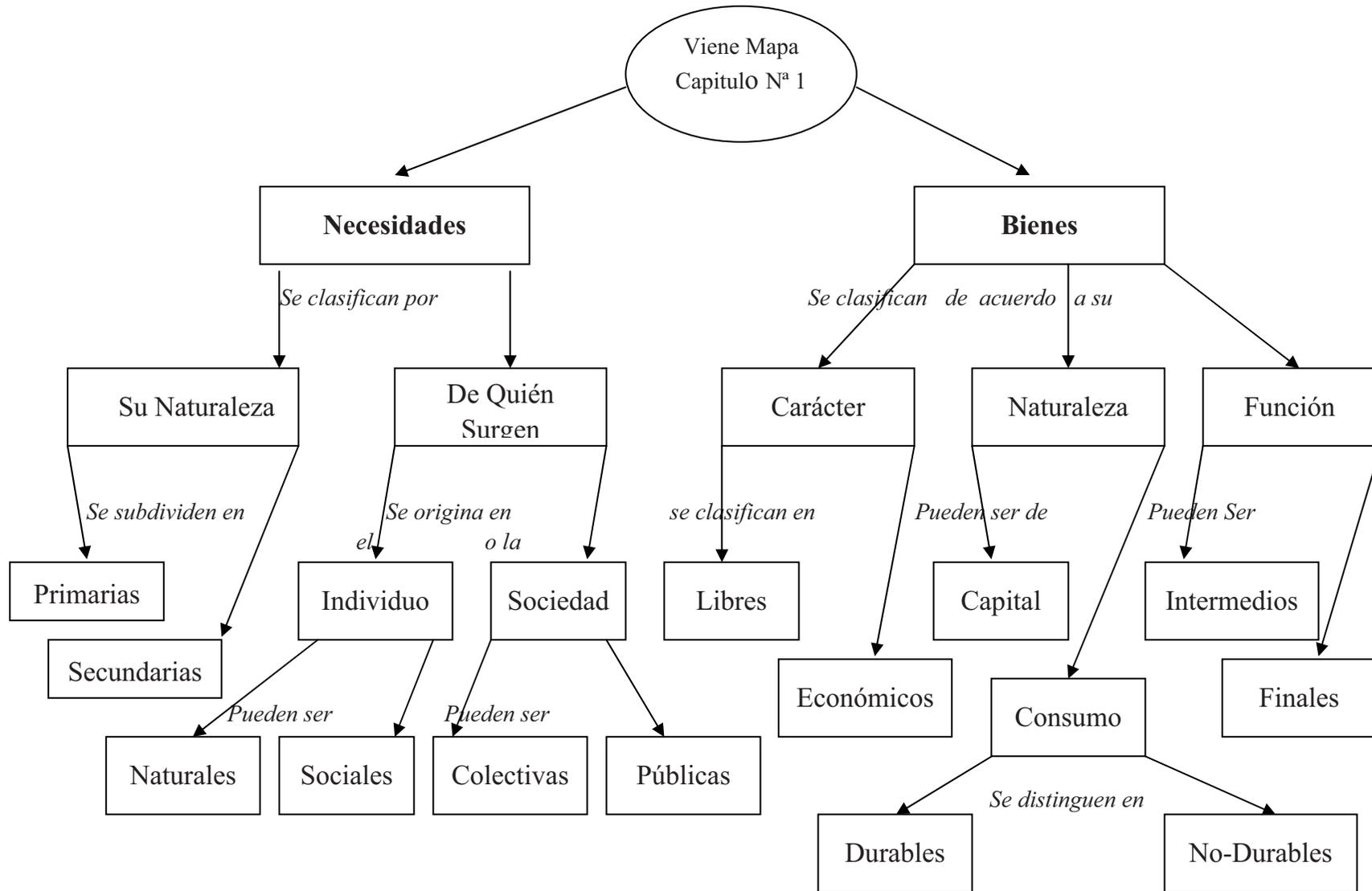
<sup>3</sup> El concepto de *bien* como elemento tanto material como inmaterial capaz de satisfacer una necesidad pertenece al campo de la ciencia de la economía. Utilizaremos la palabra *producto* con igualdad conceptual a *bien*.

Unidad 1 - Fundamentos  
**Mapa Capítulo 1 – Introducción**



**Unidad 1 - Fundamentos**

**Mapa Capítulo 2 – Necesidades y Bienes**



## CAPITULO 2

# NECESIDADES Y BIENES

Habíamos concluido el capítulo anterior estableciendo que el ser humano se encuentra en un *estado de permanente desequilibrio*. Por lo tanto es lógico decir que:

*"El hombre tiene necesidades y busca satisfacerlas"*

Ante ello podemos preguntarnos por una parte: *qué son necesidades?* Y por otra parte también podemos pensar: *cómo satisfacemos nuestras necesidades?*

Siguiendo los lineamientos de Mochón y Beker<sup>1</sup> *necesidad* es “*la falta de algo concreto y/o la sensación de malestar psicológico producto del desequilibrio con el medio que lo rodea y/o consigo mismo*”

Asimismo dichos autores realizan una clasificación de las necesidades desde dos puntos de análisis diferentes:

1) Desde el punto de vista de *en quién surgen*, diferenciadas en:

a) en *necesidades del individuo*: que se subdivide en

a-1) *naturales* (como por ejemplo comer) y

a-2) *sociales* (se tienen por vivir en sociedad: por ejemplo celebrar las bodas); y

---

<sup>1</sup> Mochón, F y Beker, V: *Economía: Principios y Aplicaciones*. Mc Graw Hill 2da ed.Madrid,1997

b) *necesidades de la sociedad* que a su vez se subdividen en:

b-1) *colectivas*: (que parten del individuo y pasan a ser de toda la sociedad, por ejemplo el transporte), y

b-2) *públicas*: (surgen de la misma sociedad, ejemplo el orden público).

2) Desde el punto de vista *de su naturaleza*, diferenciadas en:

c) *necesidades primarias*: de ellas depende la vida (ejemplo los alimentos), y

d) *necesidades secundarias*: son las que tienden a aumentar el bienestar del individuo, varían de una época a otra con el medio cultural, económico y social (ejemplo el turismo, disfrutar de un vino de media o alta gama).

Si bien resulta difícil realizar mediciones o experimentos, como para cuantificar las necesidades, existe un concepto básico para la economía, que establece:

*"Las necesidades son ilimitadas en su número, pero limitadas en su capacidad".*

Que sean *ilimitadas en su número*, significa que satisfecha una o varias, aparecen otras. (en este aspecto vale recordar la ley o pirámide de Maslow<sup>2</sup> respecto de las necesidades humanas).

Que sean *limitadas en su capacidad*, quiere decir que teniendo recursos suficientes como para satisfacer una necesidad, llega un momento que ésta desaparece.

Debe tenerse claro que nos estamos refiriendo a necesidades experimentadas en un período determinado, puesto que, en general las necesidades se repiten, o sea comemos 2 ó 3 veces por día, podremos dormir 1 ó 2 veces por día, necesitaremos ropa varias veces a lo largo de nuestra vida, etc.

Ahora bien: “¿Cómo satisface el hombre sus necesidades?”. Lo hace a través de “*bienes*” y por supuesto podemos preguntarnos que es un bien?

---

<sup>2</sup> Maslow establece una pirámide de necesidades en cuya base sitúa las necesidades que se refieren a la subsistencia física del individuo y en niveles superiores otras necesidades tales como la de pertenencia, de reconocimiento, etc., pero establece que sólo se manifiestan en el hombre las necesidades superiores cuando han sido satisfechas las inferiores

Mochón y Becker nos responden que “*un bien es todo aquello que satisface, directa o indirectamente, los deseos o necesidades de los seres humanos*”.

A partir de esta conceptualización, los mencionados autores, clasifican los bienes<sup>3</sup> de acuerdo a distintos criterios de análisis

1) Según su *carácter* se tiene

- a) *bienes libres o gratuitos*: que son aquellos bienes que son superabundantes, para cuya obtención el hombre no tiene que ceder nada a cambio.
- b) *bienes económicos*: que son aquellos bienes por los cuales el hombre debe estar dispuestos a dar algo a cambio por poseerlos.

2) Según su *naturaleza* son:

- c) *bienes de capital*: son aquellos que destinamos a la producción de otros bienes.
- d) *bienes de consumo*: son aquellos que destinamos a satisfacer nuestras necesidades los cuales se subdividen en:
  - d-1) *durables*: que son aquellos que pueden utilizarse varias veces.
  - d-2) *no durables o de uso único*, son aquellos que luego de usarlos desaparecen o no sirven nuevamente para satisfacer la misma necesidad.

3) Según su *función* se tiene

- e) *bienes intermedios*: que son aquellos destinados a producir otros bienes.
- f) *bienes finales*: son aquellos que satisfacen directamente una necesidad.

Los criterios de análisis de la clasificación precedente en modo alguno significa que un bien le deba corresponder a una única clasificación, toda vez que las mismas surgen de diferentes puntos de vista y que desde otro punto de análisis un bien le pueda corresponder más de una clasificación simultáneamente, en ese camino podemos considerar la existencia de clases de bienes tales como el pan que puede ser un bien final

---

<sup>3</sup> Desde otro punto de vista podemos considerar que existen bienes materiales (conocidos comercialmente como productos), bienes inmateriales ( los denominados servicios) y bienes espirituales ( que están relacionados con las creencia, valores, sentimientos de las personas).

cuando lo consumimos en nuestro desayuno o un bien intermedio para el bar que prepara un sándwich.

Cabe preguntarse ahora: ¿cómo se obtienen los bienes que el ser humano requiere para cubrir sus necesidades? ¿De dónde provienen?. Volvamos a nuestro desayuno para responder a estas cuestiones y recordemos que hemos convenido en que el envase de leche que tenemos a nuestra disposición en la heladera de casa es el resultado de una transformación de la leche extraída de la vaca y ésta se encuentra en el “campo”.

Dicho espacio físico, “el campo” es el mismo en el que se debe plantar el algodón, del cual se obtiene la fibra que a través de otro proceso de transformación nos permite disponer de la ropa que utilizamos, o el trigo del cual obtenemos harina que forma parte de algunos de los alimentos que ingerimos, etc. y si continuamos analizando los diferentes productos y servicios que utilizamos en satisfacer nuestras necesidades podremos observar que todos ellos son el resultado de transformaciones que partiendo de un estado inicial común a todos ellos nos permiten llegar a los productos necesitados. A dicho estado inicial lo denominamos Recursos Naturales.

Son recursos naturales la tierra, los árboles, el agua, animales, el aire<sup>4</sup>, etc. y asimismo podemos observar que todos ellos son finitos es decir están limitados en su cantidad<sup>4</sup> y en consecuencia serán limitados los productos que podamos obtener.

Asimismo debe tenerse en cuenta que los procesos de transformación además de de los recursos naturales requieren aplicar el *trabajo del ser humano* y otros factores o bienes que facilitan dicha transformación.

Pero como se expresó los recursos naturales son escasos los bienes disponibles no alcanzarán para cubrir todas sus necesidades. Por ello el hombre, a efectos de poder satisfacerlas al máximo, tratará de acumular la mayor cantidad de recursos posible.

La disyuntiva de cómo generar los bienes requeridos por necesidades infinitas a partir de recursos escasos define el objeto de estudio de la ciencia de la economía, que será el tema del próximo capítulo.

---

<sup>4</sup> Si bien hemos definido el aire como bien gratuito dado que se dispone del mismo cantidades mayores a las que requerimos ello no significa que sea la misma sea absolutamente ilimitada.

## CAPITULO 3

# LA CIENCIA DE LA ECONOMIA

Como punto de partida del desarrollo del capítulo trataremos de establecer un concepto o definición de economía de modo tal que sobre el podamos organizar los conocimientos posteriores. Al respecto debe señalarse que se han intentado muchas definiciones, la gran mayoría de ellas se inclina por distinguir la *naturaleza* del acto económico, relacionándola con los fines y medios que hay en toda actividad humana.

Mientras que los *fines* son:

- Múltiples (diversos), y
- De distinta jerarquía (tienen un orden)

Los *recursos* son:

- Escasos
- Uso alternativo (sirven para distintos fines)

En función de ello podemos decir que:

*"La economía estudia el modo de llegar a ciertos fines (satisfacer necesidades) que son múltiples y de distinta jerarquía, a través de la utilización de recursos que son escasos y de uso alternativo".*

Samuelson y Nordhaus<sup>1</sup> por su parte, definen la economía como "*El estudio de la manera en que los individuos y la sociedad deciden emplear los recursos escasos que podrían tener usos alternativos para producir diversos bienes y distribuirlos para su consumo, presente o futuro, entre las diferentes personas y grupos de la sociedad*".

Podríamos indicar una sucesión de diferentes definiciones de economía pero en definitiva habremos de observar que las mismas no difieren en forma significativa y todas rondarán en los conceptos de escasos y las necesidades de los seres humanos y/o sus actividades derivadas.

### 3.1 LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

En el capítulo 1 hemos establecido que el Ser Humano simultáneamente interactúa tanto dentro de un ámbito físico como de un ámbito social. El concepto de interacción surge de la comprobación que las acciones del individuo sobre cualquiera de los ámbitos en que actúe<sup>2</sup>, habrán de influir sobre el mismo, al mismo tiempo habrá de recibir la influencia de las diferentes acciones que en dichos ámbitos ocurran.

Estando la economía constituida por actividades humanas, cabe preguntarse cuáles de éstas son actividades económicas.

En un determinado momento, todo sujeto económico (entendiendo por tal tanto a un individuo como a un grupo social), se encuentra con la siguiente situación:

Dispone de un *conjunto de medios* (o factores), los cuales lo colocan en condiciones *de realizar acciones*, que le posibilitaran alcanzar determinados *finés*. Para ello se entiende que el medio a su disposición: *es útil*, o sea que sirve para el fin buscado, *y está sometido a la voluntad del hombre*.

Como ejemplo de actividades humanas podemos mencionar la *producción* de alimentos, la *compra* de un vehículo, el *ahorro* de dinero, la *construcción* de una autopista, la *inversión* en equipamiento, la *dirección* de una fábrica, *Mirar* televisión, *Pescar* en la costanera, *Visitar* un amigo, etc.

Por lo tanto se puede definir: *actividad económica es toda actividad humana que modifica el conjunto de medios útiles y escasos que están a disposición de un individuo o grupo social, para los fines de la vida.*

En consecuencia son ejemplos de actividades económicas:

<sup>1</sup> Samuelson, P – Nordhaus, W : *Economía*. 12 ed..Mc Graw Hill. México. 1988

<sup>2</sup> Al decir "ámbitos en los que actúe" estamos haciendo referencia a los ámbitos primarios de actividad del individuo. Pero debe tenerse en cuenta que un ámbito primario, como ser el desempeño en un ámbito laboral definido, está inserto a su vez en otro ámbito de orden mayor tal es así que en el caso del ejemplo la empresa en que trabaja se inserta en el ámbito empresarial y éste en el ámbito económico y así sucesivamente.

*Comprar ropa:* Se modifica el conjunto de bienes (onerosos) a disposición del sujeto económico, puesto que se produce el cambio de dinero por vestimenta.

*Trabajar:* Se produce un cambio de energía y tiempo por dinero que se percibe en forma de salario.

*Fabricar una silla:* Se cambia madera, cuero, clavos y trabajo por otro bien (silla).

*Concurrir a un espectáculo:* Se observa un cambio de dinero y tiempo por un esparcimiento.

Hay actividades humanas que no constituyen de por sí actividades económicas tales como las mencionadas pescar recreativamente en la costanera, mirar televisión, etc.

En rigor puede decirse que si bien hay actividades humanas que esencialmente no persiguen un fin económico pueden tener, a pesar de ello connotaciones de actividad económica como se puede apreciar en el caso de concurrir a un espectáculo que implica la adquisición de una entrada.

### 3.2 LA ECONOMIA COMO CIENCIA

Una ciencia se caracteriza por poseer un objeto de estudio, su método de investigación, sus principios, sus teorías, leyes y modelos.

En nuestro caso el *objeto de estudio* de la economía está conformado por el conjunto de actividades del ser humano tendientes a satisfacer sus necesidades, que son crecientes utilizando para ello recursos que son escasos. Es decir que el objeto de estudio son las actividades económicas.

En cuanto a los principios son puntos de partida a partir de los cuales se pueden construir las teorías.

Una *teoría* es una explicación del mecanismo que subyace en los fenómenos observados. Hermida<sup>3</sup> citando a Klimosky explica que una teoría es:

*“Todo enunciado para el que no hay posibilidades, en un instante dado, de verificación y refutación, pero que se adopta como si fuera verdadero al efecto de estudiar las consecuencias que se desprenden de adoptarlo como premisa o suposición”*

Es decir que las teorías tratan de explicar el porqué de ciertos acontecimientos o de justificar la relación entre dos o más cosas. En definitiva las teorías sirven para organizar los hechos observados y en base a ellas facilitar la predicción de hechos futuros

---

<sup>3</sup>Hermida, Jorge: Ciencia de la Administración, Ed. Contabilidad Moderna. BS. AS.1979

Las *leyes* explicitan cada una de las relaciones existentes entre los diversos elementos que intervienen en un fenómeno en el marco de una teoría determinada.

Los *modelos* son abstracciones y simplificaciones de la realidad que a través de supuestos, argumentos y conclusiones explican una determinada proposición o un cierto aspecto de un fenómeno.

Los modelos suponen un comportamiento racional del individuo, esta racionalidad espera que el individuo tome aquellas decisiones que entiende son más efectivas para alcanzar sus fines, lo cual implica que todos los sujetos que lleven a cabo un actividad económica lo hará que sus acciones sean predecibles y se podrá estudiar las consecuencias que tendrán sobre ellas un cambio en el entorno.

Ahora bien el ser humano es un sujeto libre por naturaleza siendo libres, por consecuencia sus decisiones por consecuencia el comportamiento de cada individuo es propio de sus conductas. Si bien esta característica atendería contra la racionalidad esperada en la formulación de un modelo la observación de la ley de los grandes números sostiene que en promedio los movimientos fortuitos de los individuos tienden a compensarse mutuamente pudiéndose en consecuencia aceptar un comportamiento racional, tal como lo hemos definido, del promedio de los individuos.

### 3.3 EL PROCESO METODOLOGICO EN LA ECONOMIA

En la consideración de Mochón y Beker<sup>4</sup> la investigación en Economía es un proceso de tres fases que interrelacionan el métodos inductivo<sup>5</sup> con el deductivo

En la *primera fase* a partir de la observación de un hecho tratamos de encontrar la razón que puede existir para una determinada relación (por medio de la inducción).

En la *segunda fase* establecen hipótesis y se desarrolla una teoría que intenta explicar el fenómeno observado (deducción)

En la *tercera fase* se contrastan o verifican las predicciones de la teoría confrontándolas con los datos de la realidad.

Una de las características esenciales de la ciencia de la economía lo constituye la imposibilidad de realizar experimentos controlados, aunque se tratan de aproximar utilizando pueblos aislados, tal como sí lo es en otras

---

<sup>4</sup> Obra citada

<sup>5</sup> Inducción es un método que permite generalizar observaciones singulares y llegar a una conclusión general.

ciencias como por ejemplo en la biología se mantienen constantes todas las condiciones excepto lo que se investiga si por ejemplo un biólogo se encuentra estudiando si la sacarina produce o no cáncer en las ratas, podrá mantener iguales las condiciones del experimento variando solamente la cantidad de sacarina.

En cambio en la investigación económica se deberá apelar a la cláusula *ceteris paribus* que *presupone* la constancia de todas aquellas condiciones que no se encuentran bajo estudio.

### 3.4 PRINCIPIOS ECONOMICOS BASICOS

La economía como ciencia se asienta sobre algunos principios básicos tales como:

#### 3.4.1) *El Principio de escasez:*

*"Los recursos son insuficientes para satisfacer todas las necesidades humanas".*

Es, la escasez, lo que genera el primer problema a resolver por la Economía o en otras palabras como resolver la asignación de los recursos económicos, toda vez que la existencia de los mismos (oferta) es menor que lo exigido (demanda)

Además, el hecho que las necesidades sean ilimitadas en su número, impulsará al hombre a actuar permanentemente.

De allí que todo sujeto realice una actividad económica incesante, por la que busca estar dotado, lo mejor posible, de medios para satisfacer sus necesidades, a través de los fines que dominan su conducta.

Pero, para poder aumentar la cantidad de medios a su disposición, en general, es menester que soporte una disminución de una cierta cantidad de otros. Surge entonces la siguiente definición:

**Operación económica:** Es la acción voluntaria en la que se emplea cierta cantidad de bienes, (que el individuo deja de tener a su disposición) y que se denominan costo, para obtener cierta cantidad de otros bienes, (que pasan a estar disponibles para el hombre) y que se conoce como producto.

O sea, que la operación económica no es más que la actividad económica desde el punto de vista de un determinado "costo" y "producto".

Así si compramos un libro, el costo estará dado por lo que se abona por él y el producto será el libro.

Cuando desarrollamos el ejemplo del desayuno y de la vestimenta hemos establecido que la disponibilidad de leche está supeditada a la cantidad de vacas disponibles y éstas a la capacidad de los suelos de generar las pasturas que su alimentación requiere. Suelo que por otra parte es también

es requerido por las plantaciones de algodón que la producción de vestimenta demanda, como así también a otros fines y en definitiva el suelo disponible está limitado a la superficie máxima del planeta tierra.

### 3.4.2) Principio De Conveniencia Económica:

*“Un sujeto actúa, o sea que utiliza recursos o medios para llegar a un fin (que es la satisfacción de una necesidad), cuando considera que al final va estar mejor dotado que al principio.”*

Resulta evidente que nadie va disponer de sus recursos (que son escasos) para obtener bienes que no satisfagan necesidades

### 3.4.3) Principio De Eficiencia:

*Una vez decidido un curso de acción, el sujeto procurará llegar su fin utilizando la menor cantidad de recursos posibles.*

Es decir que todo sujeto al realizar una operación económica, está efectuando una doble elección simultánea, que está regida por criterios económicos puesto que por una parte

- **Elige la más conveniente**, o sea aquella que mejor lo dota para los fines de la vida. Esto no quiere decir que siempre lo alcance.
- **Elige la más eficiente**, es decir aquella que le consume la menor cantidad de los recursos que se encuentran a su disposición (mínimo costo).

Ahora bien, antes que nada, en toda operación económica la sustitución de un/os medio/s por otros, debe ser ante todo posible. Esto constituye lo que se denomina *criterio técnico*.

Ejemplo: Si se desea construir una vivienda el criterio técnico dirá que se la puede construir de ladrillos, de madera o de chapa, mientras que *el criterio económico* podrá indicar, de acuerdo con los recursos disponibles y el marco de las necesidades del individuo, que es conveniente hacerla de madera porque es más barata, aunque se sacrifique calidad

## 3.5 CONTENIDO DE LA CIENCIA ECONOMICA

La economía puede enfocar su estudio en los agentes individuales del proceso, o bien analizar la actividad global de todos los participantes de una Nación. Según estos distintos enfoques se la puede dividir en:

### 3.5.1) Microeconomía:

Encara el análisis de la conducta de los elementos individuales de una economía como la determinación del precio de un único producto o la conducta de un único consumidor o empresa. A modo de ejemplo mencionamos algunas de las teorías que integran el campo de la microeconomía:

- a) *Teoría del Consumo*: Analiza el comportamiento de la unidad de consumo (familia) y su manifestación en el mercado, o sea la **demanda**.
- b) *Teoría de la Producción*: Analiza el comportamiento de la unidad de producción (empresa) y su manifestación en el mercado, o sea la **oferta**.
- c) *Teoría del mercado*: Conjunto de leyes que explica como se determinan los precios de los bienes en los distintos tipos de mercado.
- d) *Teoría de la distribución*: Son leyes que explican como se determinan los ingresos de los distintos factores productivos.
- e) *Etc.*

### 3.5.2) **MACROECONOMIA:**

Estudia el sistema económico considerado como un todo. A modo de ejemplo indicamos algunos de los campos de macroeconomía

- a) *Teoría del dinero y el crédito*: Estudia las funciones del dinero, del crédito y el valor de la moneda.
- b) *Teoría del sistema Económico Nacional*: Analiza la relación de los grandes factores económicos: Producto Bruto Nacional, Ingreso, Consumo, Inversión, Ahorro, Empleo, etc
- c) *Teorías de la oferta y demanda agregadas*: Analizan el comportamiento de la oferta en su conjunto ( oferta agregada) y de la demanda en el conjunto de los demandantes( demanda agregada
- d) *Etc.*

De todo lo visto precedentemente se puede expresar que la economía se estudia, entre otras cosas, para:

- entender muchos de los problemas a los que se enfrenta el ciudadano y la familia.
  - Promover el crecimiento de las naciones.
  - mejorar la calidad de vida.
  - tratar de evitar épocas de depresión y de inflación.
  - comprender y alterar desigualdades entre los ciudadanos.
- Etc.

Debe entenderse que como toda ciencia social, la economía no es exacta y que, por el contrario, las leyes económicas sólo se cumplen en promedio y no como relaciones precisas. Sí se nutre de las ciencias exactas, tal como las matemáticas, pero como una herramienta.

Una de las distinciones centrales de una ciencia como la economía, es la que se hace entre un juicio de valor y una afirmación empírica. Normalmente las hipótesis son proposiciones sobre hechos, es decir “*sobre lo que es o que podría ser*”.

Ahora bien el economista como ser humano posee sus propios juicios, que surgen de de su cuadro de valores personales que lo pueden llevar a realizar prescripciones sobre el sistema económico basadas en sus juicios

personales. En este caso tendremos proposiciones sobre lo que “*debiera ser*”. Así se podrá distinguir entre:

a) *Economía Positiva*: Es la que se ocupa de la descripción de los hechos y las relaciones de la economía, tales como: la tasa de desempleo, o tratando de responder a interrogantes del tipo ¿Cómo influye un impuesto sobre un producto en su utilización? O bien ¿Cómo incide un aumento del desempleo en el nivel de inflación?, etc.

b) *Economía Normativa*: Que se refiere a la ética y a los juicios de valor, tratando de responder a preguntas como: ¿Cuál es el nivel de inflación tolerable?, o bien ¿Deben los ricos pagar mayores impuestos para ayudar a los pobres?, como así también a interrogantes tales como ¿En cuánto conviene aumentar los gastos de defensa?

Se puede entender ahora porque discrepan tanto los economistas. Existe una gran cantidad de cuestiones de la economía positiva en las que hay un relativo acuerdo, cualquiera sea la extracción del economista. Entre ellas están:

- a. *La influencia del control de precios y salarios.*
- b. *La fijación de aranceles.*
- c. *El funcionamiento del tipo de cambio.*
- d. *El nivel del Gasto Público, etc*

Pero es en el campo normativo donde se encuentran las grandes discrepancias, ya que los economistas al igual que la población, se encuentran divididos a partir de sus valores individuales, en cuestiones tales como:

- a. *Dimensión del Estado.*
- b. *Poder de los sindicatos y del empresariado.*
- c. *Importancia de la inflación y el desempleo.*
- d. *Distribución de la renta.*
- e. *Etc.*

Es decir, que se encuentra un general acuerdo en temas de microeconomía, pero existen grandes diferencias en los aspectos macroeconómicos, donde priman cuestiones éticas y políticas.

### **3.6 ECONOMIA Y ETICA**

De acuerdo con todo lo visto precedentemente parecería ser que la actividad humana está determinada solamente por decisiones de carácter económico.

Pero ello no es así, ya que existen principios que condicionan las decisiones económicas, de tal forma que las que se adopten pueden no concordar con los de "conveniencia" y de "eficiencia". Dichos principios son los que se conocen como Principios Superiores.

Estos principios éticos obligan al sujeto económico a actuar de otra manera, pudiendo ser los mismos de orden Político, Moral, Religioso, etc.

Como se observa la actividad económica no se agota en la ejecución de cálculos de conveniencia y eficiencia, sino que implica discutir sobre la licitud de los fines y medios involucrados en ella y de la jerarquía de los mismos, respecto al fin absoluto del hombre.

Desde nuestra posición compartimos aquello que “*el fin no justifica los medios*”.

### **3.7 ECONOMIA, ¿PARA QUÉ?**

Hay una frase que se atribuye al asesor de un candidato a presidente de los EEUU que respondiendo a la pregunta que éste le formulara: ¿Cuál es el problema principal que debemos atacar en la campaña:?, ¿los derechos humanos?, ¿las libertades individuales?, ¿el aborto?, ¿los negros? ¿los indocumentados?, ¿cuál? el asesor le respondió: *la economía, estúpido*.

Si nos acercamos a la realidad de hoy y yo les preguntara a Uds. cual es el problema principal que tienen casi con seguridad por uno u otro camino llegaríamos a la misma respuesta: *la economía*.

Desde otro punto de vista es evidente que un amplio número de las actividades humanas es una actividad económica, debemos por consecuencia conocer al menos los fundamentos de la economía como ciencia.

## CAPITULO 4

# LOS PROBLEMAS CENTRALES DE LAS ORGANIZACIONES ECONOMICAS

En los capítulos precedentes hemos comentado que el ser humano se caracteriza por presentar necesidades que si bien son limitadas en su cantidad son ilimitadas en su número y que la satisfacción de una determinada necesidad da lugar a la aparición de otra y así sucesivamente. Los bienes (o productos en términos diarios) constituyen el vehículo que permite satisfacer las necesidades.

Los productos son el resultado de la transformación de tres recursos fundamentales: *la tierra y los recursos naturales; el trabajo y el capital.*

*La tierra* es suelo que está debajo de un edificio, de una carretera, que se utiliza para cultivar, etc. *Los recursos naturales* lo configuran los minerales, los combustibles, los ríos, etc.

*El trabajo* es el tiempo que el hombre emplea para la producción de los bienes.

*El capital* son los bienes duraderos que la economía ha producido para dedicarlos a la fabricación de otros bienes.

La ley de escasez<sup>1</sup> nos indica que en toda sociedad los factores mencionados son limitados y escasos frente a los requerimientos de producción de bienes. Simplemente la superficie de tierra de que dispone una sociedad es limitada, también lo es el número de habitantes con posibilidades de dedicar su tiempo al trabajo.

---

<sup>1</sup> Mochón y Beker establecen que *la escasez es un concepto relativo, en el sentido de que existe un deseo de adquirir una cantidad de bienes y servicios mayor que la disponible.*

## 4.1 LA FRONTERA DE LAS POSIBILIDADES DE PRODUCCION

La limitación de los recursos totales capaces de producir diferentes bienes o productos determina que una economía sólo puede generar una determinada cantidad máxima posible con los recursos y tecnología y dadas las cantidades de otros bienes y servicios que también produce. Este concepto se expresa en la denominada curva de la frontera de posibilidades de producción.

A modo de ejemplo y con el objeto de facilitar la interpretación de este concepto vamos a considerar una economía que dispone de una cantidad fija de factores productivos los que serán totalmente destinados a producir dos bienes: fideos y caramelos.

Si dedicamos la totalidad de los recursos a la producción de fideos, obtendremos una cierta cantidad que será máxima de ellos pero no se podrá, pues no hay recursos disponibles, obtener cantidad alguna de caramelos.

Algo similar ocurrirá si por el contrario destinamos el total de recursos a la fabricación de caramelos obtendremos una cierta cantidad de ellos y ninguna de fideos.

¿Qué sucederá si queremos producir simultáneamente alguna cantidad de fideos y de caramelos?. Si partimos del primer caso es decir todos los recursos destinados a producir fideos (los conceptos serán igualmente válidos si partimos del segundo caso) para obtener alguna cantidad de caramelos debiéramos resignar recursos destinados a producir fideos para dedicarlos a la producción de caramelos. Samuelson<sup>2</sup> dice haciendo referencia a esta renuncia a una cantidad de un producto en beneficio de otro que “*la sustitución es ley de vida en una economía de pleno empleo*”.

Por su parte Mochón<sup>3</sup> establece que “*el costo de oportunidad de un bien o servicio es la cantidad de otros bienes o servicios a la que se debe renunciar para obtenerlo*”

La tabla de la página siguiente nos indica la relación entre las cantidades de fideos y caramelos, asimismo estos valores los trasladaremos a una representación gráfica en un par de ejes “x” (caramelos) “y” (fideos)

---

<sup>2</sup> Samuelson y Mordhaus: obra citada

<sup>3</sup> Mochón y Beker: obra citada

Opciones de producción	Fideos ( toneladas)	Caramelos (toneladas)
A	1000	0
B	900	1
C	750	2
D	450	3
E	0	4

Tabla T-1

Gráficamente tendremos

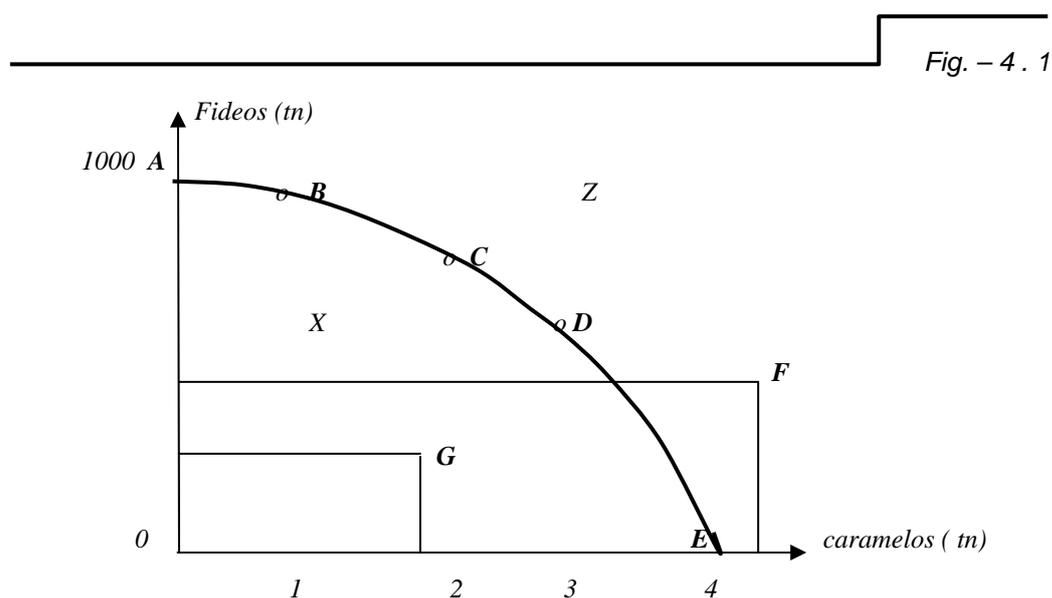


Fig. - 4 . 1 - En la figura se puede apreciar la curva que al unir los puntos A, B, etc configura la denominada frontera de las posibilidades de producción. Una combinación de producción dada por el punto X ó G (o cualquier punto del área X) indica un uso deficiente de los factores de producción, mientras que es imposible una combinación de producción como la indicada en Z ó F (o cualquier punto del área Z) pues no se cuenta con los recursos suficientes.

Los puntos A, B, C, D, E indican que la economía se desempeña con *eficiencia económica*<sup>4</sup> puesto que un punto tal como el F no es posible en

<sup>4</sup> La eficiencia económica no tiene el mismo significado que la eficiencia técnica, pues esta atiende a la capacidad de un sistema laboral en transformar insumos en productos

virtud que no hay recursos disponibles, mientras que un punto tal como el G nos indica que no estamos utilizando la totalidad de los recursos disponibles. *Existe eficiencia productiva cuando la sociedad no puede aumentar la producción de un bien sin reducir la producción de otro, por consecuencia una economía eficiente se encuentra en la frontera de las posibilidades de producción.*

## 4. 2 LA LEY DE LOS RENDIMIENTOS DECRECIENTES

Si observamos la tabla *T 1* vemos que al pasar del punto A al B el costo de oportunidad de los caramelos observaremos que la primer tonelada requiere una disminución de 100 tn de fideos, mientras que la segunda ya requiere un sacrificio de 150 tn adicionales de fideos, mientras que pasar de la segunda a la tercera tonelada de caramelos exige disminuir 300 tn de fideos, es decir que en la medida que aumentamos la producción de caramelos debemos aumentar el sacrificio de producción de fideos. Este fenómeno se conoce con el nombre de **ley de los rendimientos decrecientes** que establece que *para conseguir cantidades adicionales iguales de un bien requiere cada vez mayor cantidad de recursos adicionales.*

Cabe también la posibilidad de expresar la ley de los rendimientos decrecientes en sentido inverso es decir que *en la medida que añadimos sucesivamente cantidades adicionales iguales de un factor variable (como el trabajo) a una cantidad fija de algún otro factor (como la tierra) obtendremos, a partir de un determinado punto, cantidades cada vez menores de producto adicional.*

## 4. 3 LOS PROBLEMAS CENTRALES DE LAS ORGANIZACIONES ECONOMICAS.

Como se desprende de lo que hemos venido desarrollando las sociedades organizadas enfrentan tres problemas centrales, dado que a partir de recursos escasos deben producir bienes que satisfacer las necesidades de las personas que integran dicha comunidad.

El tema que se plantea es: *¿qué producir?* dado que las personas tienen diferentes necesidades demandarán productos diferentes, todos los cuales habrán de exigir la utilización en diferentes formas de los recursos escasos de que dispone. El otro interrogante que se plantea es: *¿para quién producir?* Puesto que la escasez de recursos implicará la escasez de productos debemos determinar como se distribuirá la producción realizada. Finalmente el tercer interrogante que se plantea es: *¿cómo fabricar?*

Implica resolver como se aplicarán los recursos disponibles lo cual de algún modo implica decidir los procesos que se habrán de utilizar en la fabricación.

#### 4.4 EL INTERCAMBIO DE BIENES

El concepto de sociedad organizada es un estadio de la evolución de la humanidad. En un estadio previo de dicha evolución en rigor no existía sociedad organizada y el ser humano cubría sus necesidades de alimentos, vestido y vivienda directamente de los recursos naturales que su hábitat le ofrecía. La expresión “*de la caza y de la pesca*” resume el proceso de generación de productos que satisfacían sus necesidades.

A partir del asentamiento del hombre en conglomerados sociales y de las distintas posibilidades de generación de productos que la naturaleza le brindaba genera la situación en que una familia disponía en exceso de ciertos bienes y carencias de otros. En el encuentro de dos grupos para los cuales el sobrante de uno era la necesidad del otro y viceversa dio lugar al nacimiento del *trueque* es decir el intercambio físico de mercaderías, constituyendo esto el embrión de comercio moderno.

Las limitaciones propias del trueque tal como exigir la presencia física simultánea de dos individuos con sobrantes diferentes que sean requeridos por uno y el otro, más la limitación que significa la participación de más de dos individuos configuran serias restricciones al desarrollo del trueque.

La introducción del *dinero*<sup>5</sup> elimina las restricciones expuesta ya que permite que un individuo intercambie sus bienes sobrantes no por otro bien sino por una cantidad de dinero que represente el valor de los bienes cedidos y pueda luego aplicar dicho dinero a la adquisición de los bienes que requiera

#### 4.5 LA GENERACION DE BIENES

En el desarrollo previo hemos establecido que los productos o bienes<sup>6</sup> que satisfacen las necesidades de los individuos son el resultado de

---

<sup>5</sup> Según Mochón y Beker, Dinero es todo medio de pago generalmente aceptado que puede intercambiarse por bienes y/o servicios y saldo de deudas

<sup>6</sup> Téngase presente que estamos utilizando prácticamente que las expresiones: bienes y servicios que en economía tienen un sentido preciso como sinónimo de producto, expresión esta que tiene más sentido comercialmente.

una transformación de los recursos básicos, tierra, trabajo y capital pero nada hemos dicho hasta ahora de cómo se produce dicha transformación.

En el presente acápite presentaremos un *modelo de generación de bienes* que habremos de desarrollar sobre las siguientes condiciones iniciales.

- a) La sociedad emplea la totalidad de los recursos de que dispone.
- b) Todos los bienes producidos son distribuidos entre los individuos de la sociedad.
- c) Las economías domésticas, es decir las familias son los propietarios de la totalidad de los recursos.

Fig. – 4 . 2 –

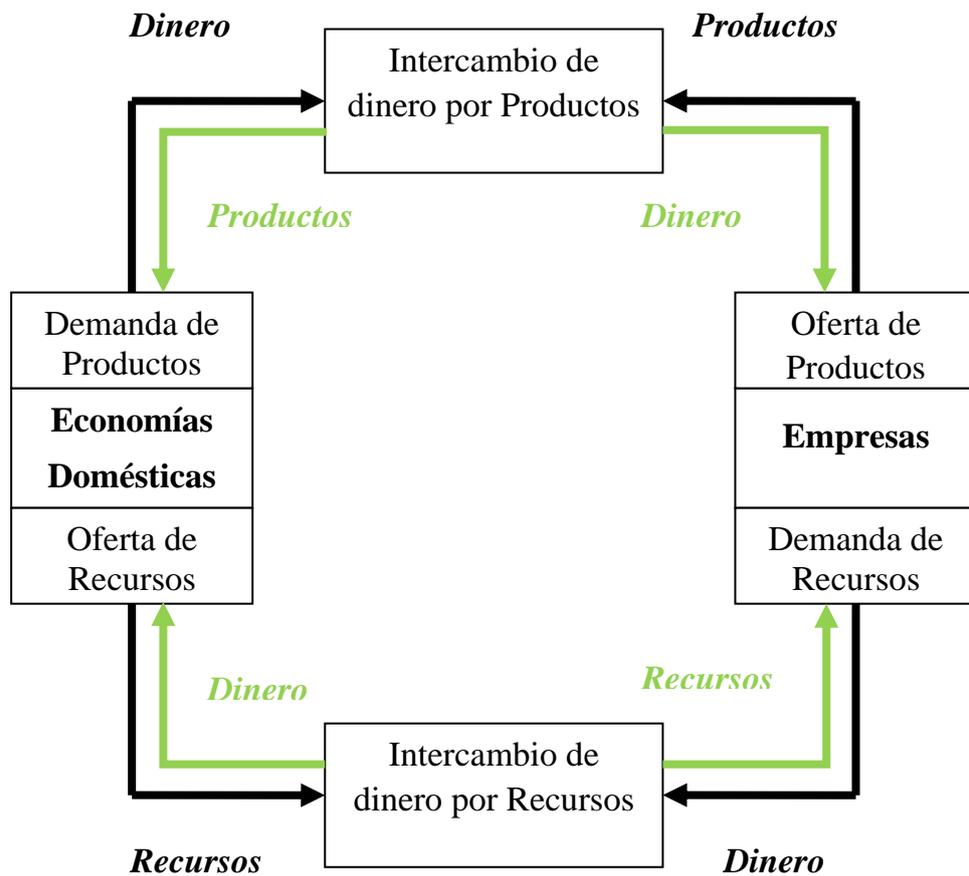


Fig. – 4 . 2 – El gráfico de generación de bienes permite apreciar el doble flujo de productos y recursos. Productos desde las unidades de producción, las empresas, a las unidades de consumos, las economías domésticas, y Recursos desde las unidades familiares a las empresas.

- d) Las empresas configuran el ámbito natural de la transformación de los recursos en productos.
- e) Las empresas solicitan a las economías domésticas los recursos que requieren para la fabricación de sus productos y los retribuyen con dinero.
- f) Las economías domésticas solicitan los productos producidos a las empresas para los cual ceden dinero a las empresas

#### 4.6 TEORÍAS RESPUESTA

La economía se reconoce como ciencia a partir que Adam Smith<sup>7</sup> publicó su libro pionero *La riqueza de las Naciones*, y a partir de entonces diversas escuelas y autores trataron de establecer Teorías Respuesta a los interrogantes del qué?, cómo? y para quién.

En dichas teorías toda las cuestiones del qué, cómo y para quién? tiene diferentes respuestas según el tipo de economía que se trate y los mecanismos de coordinación existentes entre los diferentes agentes de decisión.

Así se podrá observar que hay dos extremos, a saber:

- a) Las denominadas **economías de mando**, donde las decisiones se toman siguiendo una estructura jerárquica en la cual todos obedecen las instrucciones que se le dan (por ejemplo una estructura militar). En el caso económico son las economías dirigidas (marxismo).
- b) Las designadas **economías de mercado**, donde el mecanismo de precios decidirá las respuestas.
- c) Pero la mayoría de las economías del mundo real utiliza mercados y mandos para coordinar la actividad económica, dando origen a la denominada **economía mixta**.

Dentro de las denominadas economías de mando podemos citar la **teoría marxista**<sup>8</sup> cuyos fundamentos son:

- ✓ La propiedad común (o propiedad del estado) de los medios de producción, y

<sup>7</sup> Mencionado por Samuelson – Nordhaus obr. citada

<sup>8</sup> Las bases de la teoría marxista fue desarrollada por Kart Marx en su libro: *El Capital* publicado en 1867

- ✓ La asignación de los medios a través de la planificación centralizada.

La teoría marxista tuvo aplicación práctica en la URSS (Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas<sup>9</sup> ) desde el inicio de la revolución bolchevique (1917) hasta 1989 en que el derrumbe del Muro de Berlín sintetiza el colapso de la economía marxista.

Cabe destacar que además de la URSS también se produjo una aplicación de la economía marxista en la República Popular China bajo la égida de Mao Tsé Tung, pero a partir de los años 80 comenzó un lento giro hacia una economía del tipo de mercado.

Como conclusión de las experiencias de economías marxistas frustradas<sup>10</sup> cabe sí destacar algunos aspectos. En primer lugar que todas las experiencias de economía marxista registradas han sido llevadas a cabo bajo regímenes dictatoriales y nunca en una república democrática. Y en segundo lugar que a pesar de haber alcanzado un nivel de desarrollo técnico superlativo<sup>11</sup> demostró absoluta incapacidad de satisfacer las necesidades de su población pues el colapso de la economía marxista en la URSS puede asemejarse a la implosión que derrumba un edificio sobre si mismo.

Dentro de las denominadas economía de mercado puede ubicarse la **Teoría de La Libre Empresa o Teoría Social del Mercado** como gustan denominarla ciertos sectores se basa en

- ✓ La propiedad particular de los medios de producción, y
- ✓ Su aplicación a partir del mecanismo o sistema de precios

En este contexto resulta que:

- a) Las empresas ofrecerán los bienes y servicios por los que las familias estén dispuestas a pagar un precio lo suficientemente alto como para que se cubran, cuanto menos, sus costos de producción. Es decir que serán los consumidores al pagar el precio más alto los que podrán inducir a incrementar las cantidades de un artículo en detrimento de otros.
- b) La mejor técnica a seleccionar (el cómo) para producir los bienes será la da el menor costo. El principio de la división del trabajo conduce a aumentar la

---

<sup>9</sup> La URSS surgió a partir de la revolución bolchevique que destronó al zar de Rusia en comienzos del siglo XX y agrupó a diversos países tanto europeos como asiáticos en un proceso de expansión que culminó con la finalización de la segunda guerra mundial.

<sup>10</sup> En América se registra una experiencia aún vigente de aplicación de economía marxista (en Cuba) pero dada su escasa significación después de más de 40 años de dictadura castrista no la consideramos experiencia relevante.

<sup>11</sup> Téngase en cuenta que el primer satélite que circunvaló nuestro planeta fue puesto en órbita por la URSS.

eficiencia de producción, disminuyendo sus costos como así también al uso de técnica más especializadas que permiten el aumento cuantitativo de la producción

- c) Se producirán aquellos bienes y servicios que satisfagan las necesidades de aquellas personas del sector familia que tienen dinero suficiente para pagarlos. Es decir, que cuanto más alto sea el ingreso de un individuo o grupo, más dispuesta estará la economía a producir los bienes y servicios que desean y estén dispuestos a pagarlos.
- d) Los individuos tratarán de trabajar en los empleos mejores remunerados, los empresarios tratarán de contratar los factores que le den más productividad a través de la relación precio-costo, fabricarán aquellos bienes y servicios que tengan mejores precios para maximizar sus beneficios, los que serán adquiridos por aquellos que obtengan mejores ingresos y puedan pagar un precio más alto.

Sin lugar a dudas el desarrollo de la economía de la libre empresa, extendida hoy a casi todo el universo, parecería explicar de por sí sus bondades pero una observación más profunda de la realidad nos dice que aún dentro de los denominados países centrales esta teoría no pudo eliminar la pobreza y que toma circunstancias dramáticas ya que alcanza a millones de personas en todo el mundo.

También puede analizarse la aplicación práctica de esta teoría desde el punto de vista ético o moral por cuanto la persona o grupo familiar que no tenga dinero disponible no puede acceder a los bienes por más que ellos atiendan a las necesidades básicas<sup>12</sup>.

En estos casos los gobiernos en la búsqueda de conseguir equidad y justicia tienden a modificar los mecanismos de precios, quitando a los ricos (con impuestos) y redistribuyendo a los pobres (subsidios y transferencias). También aumentan los impuestos como para poder mantener la provisión de bienes “públicos” (educación, salud, defensa, orden, ley) esto da lugar a las denominadas teorías económicas mixtas dentro de las cuales podemos citar la **Teoría de las Economías Reguladas** la cual parte de los siguientes fundamentos

- ✓ Acepta los fundamentos de la teoría de la libre empresa, pero
- ✓ El Estado regula su funcionamiento para evitar las asimetrías de los mercados<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> En nuestro criterio la teoría capitalista al asignar, en la generación de bienes primacía al capital sobre el trabajo niega la realidad: una bolsa de dinero sobre un campo fértil no genera producto si no hay trabajo humano que siembre, cuide, coseche

<sup>13</sup> Véase Mercado de Competencia Perfecta y sus asimetrías.

Si bien las regulaciones que afectarán el desenvolvimiento de la actividad económica son el resultado de disposiciones de los gobiernos con el objetivo de mejorar la distribución del ingreso la experiencia demuestra que en la medida que aumentan las regulaciones tiende a disminuir la productividad global de la economía.

También pueden incluirse dentro de esta categoría la Teoría de la Economía Cooperativa y la Teoría de la Doctrina Social de la Iglesia.

Del mismo modo desde la teoría marxista se ha evolucionado hacia la Teoría Socialista que limita la propiedad del estado a las industrias y factores básicos de producción tales como el acero, la generación de energía .etc.

Un aspecto que si debe puntualizarse es que cada teoría económica tiene sus fundamentos filosóficos, que incluyen (en rigor parten de) la concepción del ser humano como tal, de los cuales se deducen sus formulaciones prácticas y de éstas las consecuencias que habrán de afectar a la sociedad y como universitarios debemos tener en cuenta que éstas consecuencias las habremos de juzgar de acuerdo a nuestra escala personal de valores.

#### **4.7 ¿PORQUÉ LOS ADMINISTRADORES INDUSTRIALES DEBEN ESTUDIAR ECONOMÍA?**

Expresamente hemos dejado la respuesta a este interrogante como parte final de la introducción a los conceptos básicos de la economía con la esperanza de hacer más sencilla su respuesta.

Previamente cabe recordar la respuesta que un colega profesor de mis últimas materias nos diera ante la pregunta que el mismo nos formuló: “*que definición darían Uds. de ingeniero?*” .

Las respuestas podrían ser tantas como alumnos hubiera en clase y que de alguna manera estaría en consonancia con la respuesta que nos puede dar el Diccionario de la Real Academia que nos dice en su primera acepción que ingeniero es *la persona que profesa la ingeniería o alguna de sus ramas*. Mientras que en segunda acepción nos indica: *Hombre que discurre con ingenio las trazas y modos de conseguir o ejecutar algo*. Si continuamos rastreando la Real Academia veremos que por *ingeniería* nos dice que es *el estudio y aplicación, por especialistas, de las diversas ramas de la tecnología*.

Bueno es recordar la respuesta que aquel colega nos dio “*Ingeniero es la persona que hace lo mismo que cualquier otro pero en forma más económica*”

Sin lugar a dudas esta respuesta, que además de ser tremendamente lógica, tiene la virtud de sumergir nuestra actividad profesional plenamente en la concepción de la actividad económica y por ende en el campo de la economía.

Podemos asimismo encontrar otra razón que no movilice al estudio de la economía y para ello debemos recurrir a las páginas anteriores donde hemos presentado el gráfico de generación de bienes para el cual postulábamos: *Las empresas configuran el ámbito natural de la transformación de los recursos en productos*. Y si bien en dicho momento no dimos otra concepción de empresa que la que podamos concebir cada uno de nosotros podemos sí ahora intentar un concepto de ella.

Si observamos el gráfico podemos deducir que la empresa toma recursos de sus propietarios y los transforma en productos. Como dicha transformación no puede ser casual sino sistemática es evidente que la empresa puede considerarse como *un sistema socioeconómico de transformación de recursos en productos*.

La empresa es *un sistema* porque existe una interacción ordenada a un objetivo común (producir bienes); es *social* pues la determina el recurso humano y es *económico* pues transforma bienes económicos.

*En consecuencia si nuestro destino laboral está directamente relacionado con la empresa es absolutamente esencial que entendamos de economía pues habremos de ser parte un sistema económico.*

Debe tenerse presente que el concepto de empresa que hemos esbozado es independiente del tamaño o envergadura de la misma pues su campo de definición abarca desde la empresa unipersonal hasta la empresa multinacional.

Finalmente puede pensarse en otro estímulo a la necesidad de estudiar economía dado que como ciudadanos estamos obligados a elegir los gobernantes de nuestra sociedad y la sociedad está inmersa en un campo económico puesto que de alguna manera todos trabajamos, todos adquirimos bienes, todos pagamos impuesto, etc., etc., y todas esas actividades son económicas y pueden ser influenciadas por los gobernantes que elijamos para nuestro beneficio o en nuestro desmedro.

## CAPITULO 5

# EL CONCEPTO DE EMPRESA EN LA TEORÍA DE LA LIBRE EMPRESA O TEORÍA DEL MERCADO

De la Figura 4.2 se deduce que la *Empresa* puede considerarse como un sistema que transforma recurso en productos, lo cuales son dirigidos al mercado consumidor.

Si analizamos los componentes esenciales que conforman la empresa podemos decir que la misma configura un sistema de características socioeconómico. Es social por que el Ser Humano es el componente esencial y es económico pues el objeto de su actividad es transformar bienes económicos.

Ahora bien como consecuencia de los postulados de la teoría de libre empresa o teoría del mercado<sup>1</sup> que recordamos son

- a) la propiedad particular de los factores de producción (el concepto de propiedad incluye la libre disponibilidad de los mismos); y
- b) el mecanismo o sistema de precios como elemento de asignación<sup>2</sup>
- c) la división del trabajo

---

<sup>1</sup> Más allá de cualquier análisis particular, y en especial de nuestro criterio, la Teoría de La Libre Empresa o Teoría del Mercado con más o menos regulaciones por parte del estado es el sistema económico imperante virtualmente en todo el mundo y sin lugar dudas es en el corto plazo el ámbito donde se habrá de desempeñar el profesional de ingeniería.

<sup>2</sup> Las características del sistema de precios las analizaremos en un capítulo posterior, simplemente como anticipo que nos permita trabajar en el concepto de empresa diremos que cada bien económico tiene un precio de intercambio

Así resulta, que a partir de personas que disponen de capital y deciden invertirlo se formaliza la integración de una empresa<sup>3</sup> y, ¿para qué habrán de invertir su capital en la formación de una empresa? A esta pregunta corresponde una respuesta es inmediata si recordamos el Principio De Conveniencia que nos da la ciencia de la Economía: “*Un sujeto actúa, o sea que utiliza recursos o medios para llegar a un fin (que es la satisfacción de una necesidad), cuando considera que al final va estar mejor dotado que al principio.*”

En la terminología actual podemos deducir de este principio que un sujeto habrá de invertir capital en una empresa procurando obtener una diferencia o utilidad

Desde esta óptica podemos enunciar un segundo concepto<sup>4</sup> de empresa estableciendo que una *empresa es el resultado de una inversión que busca una utilidad.*

El Producto que resultará de la transformación de los insumos será el vehículo que habrá de generar la posibilidad de obtención de utilidades y dónde se dirige dicho producto? Dicho producto se habrá de dirigir al “mercado” que en primera instancia podemos definir como *el lugar natural donde concurren la oferta y la demanda y se intercambian bienes por dinero.*

En el gráfico de generación de bienes habíamos definido que todos los bienes producidos eran distribuidos entre las unidades familiares sin importar el mecanismo de distribución, pero en la teoría de la libre empresa o teoría de mercado los bienes (productos) ofrecidos por las empresas sólo son asignados a aquellas personas que además de requerirlos tengan el suficiente dinero como para adquirirlos

Es decir que quién ofrece un producto no tiene asegurado que el mismo sea aceptado por los demandantes, mientras que los productos demandados tampoco tienen asegurada la oferta correspondiente.

El proceso de ajuste entre las cantidades demandadas y ofertadas (o viceversa cantidades ofertadas y demandadas) se habrá de concretar a través de que oportunamente denominaremos *precio de mercado*<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> esta concepción derivada de la teoría de la libre empresa hace primar el capital sobre el trabajo, en nuestro concepto sin trabajo no se puede generar riqueza, pero independientemente de cualquier juicio de valor esta es la realidad: El capital tiene primacía sobre el hombre fuente del trabajo.

<sup>4</sup> Anteriormente habíamos dado una primer definición de empresa como el lugar natural de transformación de los recurso naturales en bienes (productos).

En los mercados reales es el consumidor quién además de tener el poder adquisitivo requerido para poder adquirir un producto simultáneamente *debe expresar su intención de hacerlo* es decir debe adquirir dicho producto. Ahora bien el consumidor tiene, en términos generales, la libertad de adquirir o no los productos que le son ofrecidos, más allá de su poder adquisitivo, puesto que sólo va a adquirir aquellos productos que realmente le satisfagan una necesidad.

Los consumidores expresan su conformidad o rechazo de un producto a través del análisis de varias características propias del producto y circunstancias de su situación personal.

Dicho análisis es conveniente realizarlo desde la perspectiva de un ejemplo: supongamos una persona que tiene dos sobrinos mellizos que cumplen 6 años y sus padres lo invitan a celebrar el acontecimiento. Por consecuencia nuestro individuo se encuentra en la necesidad de adquirir dos regalos y piensa, dada la edad de sus sobrinos, en un juguete. Para ello se dirige a una juguetería y observa diversos artículos que le son ofrecidos y analiza las características de cada uno en función de la utilidad que le brindará a sus sobrinos, lo relaciona con el precio que debe abonar y trata de evaluar una condición de calidad del producto observando la consistencia de su construcción tratando de inferir que vida útil tendrá el juguete en manos de sus sobrinos.

Cuando en definitiva elige un artículo le solicita al vendedor dos unidades, dado que entiende que si lleva dos juguetes diferentes sus sobrinos mellizos habrán de disenter sobre que juguete le corresponde a cada uno.

Dado que sólo hay uno en stock el vendedor le ofrece tener otro igual al día siguiente a por la tarde, ofrecimiento que nuestro tío desecha en virtud que el cumpleaños es hoy y no mañana. Ante ello el vendedor insiste que puede disponer de la otra unidad en otra sucursal algo distante del lugar donde se está gestionando la compra, ofrecimiento que también es rechazo dado que nuestro comprador no dispone del tiempo requerido para trasladarse a dicha sucursal. Esta situación obliga a nuestro comprador a elegir otro juguete que sí cumpla con los requisitos que exige, es decir que cubra las necesidades que tiene.

Observemos que nuestro comprador ha analizado: *el producto* en sus características básicas para satisfacer la necesidad que motiva su posible compras, en este caso el ser un instrumento de diversión para sus sobrinos,

---

<sup>5</sup> Véase el capítulo correspondiente a Sistema de Precios

*el precio* que puede pagar tanto en función de sus disponibilidades, como de *la calidad* del producto como relación de características y precio, asimismo analizó *la cantidad, el momento y el lugar* en que el producto está disponible para su adquisición.

En el lenguaje actual las condiciones de *producto, precio, calidad, cantidad, lugar y momento* configuran la denominada *ecuación de valor* con la cual el cliente analiza un producto antes de su adquisición. Esta ecuación la denominamos *de valor*, pues el cliente considera que el producto ofrecido tiene valor, es decir se convierte en un bien económico, para él cuando cumple con sus expectativas.

Debemos, dada su importancia en relación a la comercialización, puntualizar el concepto de *valor* y para ello retomamos el ejemplo de la leche y en este momento cabe preguntarse porqué si la leche en el punto de venta donde habitualmente la adquirimos nos cuesta \$ 5.00 no lo hacemos en el tambo donde el precio de la leche es de \$ 1,40?. La respuesta es sencilla pues en el tambo la leche no cumple con nuestra ecuación de valor dado que nuestro organismo no está acostumbrado a las características de la “leche cruda”, la distancia de tambo a nuestro domicilio es significativa, etc.

Es decir que puede pensarse que la actividad de la empresa, si la pensamos en su más amplia expresión como el lugar natural donde se produce la transformación de características, lugar y tiempo, es generadora de valor en la medida que acerca el recurso o factor a la condición requerida por el consumidor.

Repasando los conceptos que hemos vertido estamos en condiciones de establecer un concepto de empresa más amplio de diferentes situaciones diciendo que:

*La empresa (manufacturera) como sistema socioeconómico es el resultado de una inversión que busca una utilidad a partir de ofrecer al mercado productos, que son el resultado de un proceso de transformación, y que habrán de ser evaluados por los consumidores de acuerdo a su particular ecuación de valor.*

Si las respuestas a la ecuación de valor son positivas el comprador adquirirá el producto, si son negativas lo desechará. En consecuencia la empresa configura una inversión de riesgo.

De lo antedicho se desprenden dos conclusiones de suma importancia: **que la empresa es una inversión que busca una utilidad como objetivo fundacional y que el producto es el vehículo que**

**permitirá generar dichas utilidades**, en consecuencia al profesional de ingeniería debe quedarle claro que su actividad en la empresa sólo sirve si contribuye a generar utilidades y por otra parte que el producto por mejor que sea si no es aceptado por el consumidor no sirve al objetivo de generar utilidades.

En la Fig. 5-1 se introduce además otro concepto *la cadena de valor* concepto que como puede apreciarse incluye el universo de actividades que son necesarias realizar para pasar de la condición de insumo a la de producto disponible para el consumidor de acuerdo a las características de su ecuación de valor.

Implícitamente se entiende que el concepto de utilidad hace referencia a la utilidad expresada en términos de dinero, lo cual es perfectamente lógico cuando particulares invierten su capital en una empresa. En este camino es obvio preguntarse si ¿este concepto de empresa incluye las que podríamos denominar empresas sociales tales como la Universidad Estatal, el hospital público, etc.? La respuesta es **SI**, las incluye pues es un concepto amplio. Vayamos al análisis de la respuesta.

En primer lugar ya sea una universidad o un hospital o cualquier otro organismo semejante, exige una inversión de capital y el hecho que no sea aportado por particulares no lo exime de su característica de bien económico que por consiguiente será escaso y tendrá un costo de oportunidad.

En segundo lugar cualquiera de los organismos que hemos mencionado prestan un servicio y dicho servicio se genera por la transformación de recursos económicos (que nuevamente serán escasos y tendrán costo). Asimismo dicho servicio debe ser el resultado de la actividad de un sistema (interacción de recursos ordenados por un objetivo común: prestar el servicio)

En tercer lugar debe existir una utilidad que no se expresará en términos de dinero sino en otra unidad de medida como podría ser el N° de egresados, la calidad de la formación, etc.

El hecho que quién utiliza el servicio *no abone su costo no significa que el servicio no tenga costo. Tiene costo pues es el resultado de la transformación de recursos económicos.*

Es por consiguiente imposible de sustraer a la empresa universidad, hospital o similar del concepto de eficiencia, sólo que debemos tener la claridad de expresar los términos de eficiencia en las unidades que correspondan al tipo de servicio generado.

## 5.1 LOS INSUMOS O FACTORES DE LA PRODUCCIÓN

En los párrafos precedentes hemos establecido que se entiende conceptualmente por empresa a la luz de los postulados de la teoría de la libre empresa y en general hemos estado utilizando el término *insumo* para especificar en términos generales aquellos elementos o *factores* que son utilizados por las empresas en su proceso de transformación.

Descendiendo un nivel, de la generalización que nos venimos expresando podemos ahora precisar un primer nivel de detalle del concepto *insumo o factores* (en una designación más propia de la terminología económica) en tres tipos o clase de factores<sup>6</sup>: *el factor humano, el factor capital y el factor materiales*.

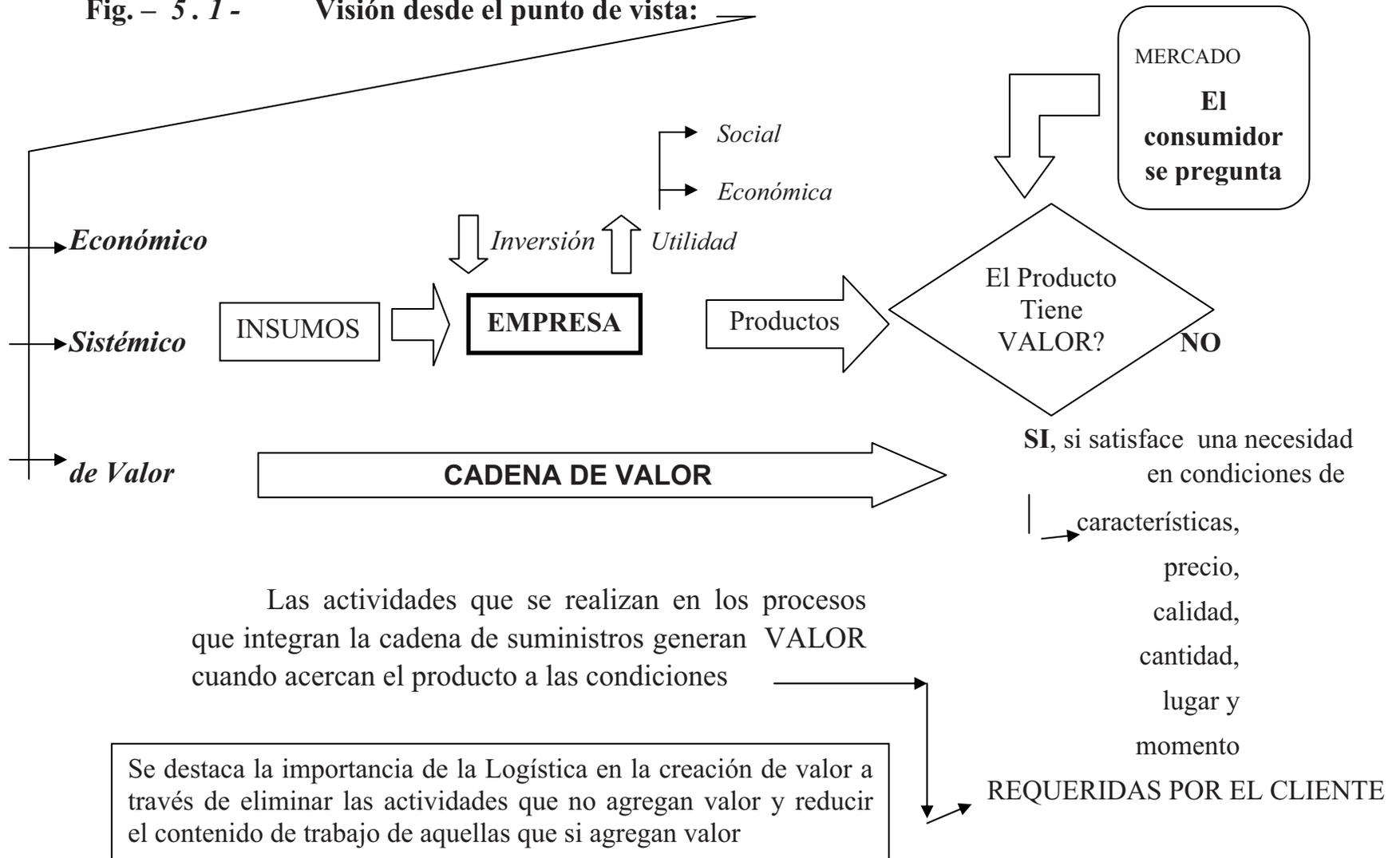
Dentro de la denominación amplia de *factor materiales* hemos incluido lo que la mayoría de autores, por no decir la totalidad de los mismos, denomina factor tierra o reservas naturales. Rossetti<sup>5</sup> indica que es sobre este factor constituye la base sobre la cual se ejercen las presiones y actividades de los demás factores.

Por el concepto tierra o reservas naturales se asienta toda la base de los sistemas productivos. Este concepto no incluye sólo la superficie de los terrenos que constituyen el ámbito de un país sino que además debemos incluir en el mismo el subsuelo, las corrientes acuíferas, la pluviosidad y el clima, la flora y fauna y factores extra-planetarios (por ejemplo la incidencia del calentamiento global).

---

<sup>6</sup> Si bien nuestro enunciado de factores sigue los lineamientos de Samuelson, entendemos que ello depende del autor que se consigne: por ejemplo Pascual Rosseti incluye *Tierra, Trabajo, Capital, Tecnología y Capacidad Empresaria* por otra parte los algunos autores clásicos de la administración hablan de las 3 M (*Men, Money, Machinery*) otros amplían la denominación a las 5M agregando a las ya mencionadas *Materials* y *Management*. Es nuestro criterio que a nivel de explicación general, estadio en que nos encontramos, esta diferencia de criterios entre autores no implica ni excesos u omisiones válidos de consignar.

**Fig. – 5.1 -** **Visión desde el punto de vista:**



Si bien la limitación física de la tierra disponible, no hay más tierra que la superficie del planeta, la disponibilidad de la misma depende de diversas circunstancias tales como la disponibilidad de técnicas que permitan su utilización, la necesidad de satisfacer cierta demanda. Pensemos que durante largos siglos el petróleo no era explotado pues no existían las técnicas adecuadas pero tampoco se tenía demanda.

Una corriente del pensamiento económico<sup>7</sup> alertó acerca de las limitaciones de la disponibilidad del recurso tierra en relación a las necesidades crecientes de alimentación de una población mundial en permanente crecimiento. Aunque la disponibilidad de nuevas técnicas que permitieron aumentar la eficiencia de los procesos como la ampliación de las fronteras productivas (se refiere a la incorporación a la producción de áreas de tierra no utilizables) permitieron amortiguar o desechar las predicciones de Malthus sobre la posibilidad, por lo tanto debiéramos decir de la imposibilidad de alimentar una población creciente, durante el siglo pasado se ha desarrollado una creciente preocupación mundial respecto del equilibrio ecológico que debe respetar la explotación del suelo para no producir en el mismo daños irreparables.

El *factor trabajo o factor humano* está constituido por una parte de la población de un país (o de un determinado ámbito). La población total de dicho país está subdividida en dos grandes grupos: La población comprendida en la fuerza de trabajo o productiva y la población no comprendida en la fuerza de trabajo o no productiva.

No existen límites establecidos que separen la población de un país en productivo o no productivo. El límite entre una clase y otra depende de diversos factores que van desde lo económico como ser la existencia de demandas laborales suficientes, hasta la idea cultural que la sociedad tenga acerca del trabajo, pasando por la incidencia de diversos factores como ser el nivel de remuneración del trabajo, las posibilidades de educación, las políticas poblacionales del país, las corrientes migratorias internas y externas, etc.

La población comprendida en la fuerza productiva se subdivide a su vez en la *población económicamente activa* que comprende a todos aquellos que desarrollan actividades económicas (ya sea por su cuenta o por cuenta de terceros) y en la *población económica inactiva* que es el subconjunto de la población que estando en condiciones de integrar el subconjunto activo no

---

<sup>7</sup> Hacemos referencia al pensamiento de Malthus.

realiza actividades económicas ya sea por propia voluntad (inactividad voluntaria) o por causa involuntaria (desempleo permanente o coyuntural).

Dos aspectos inciden sobre la magnitud de la población comprendida en la fuerza productiva, además de obviamente la población del país: las características de su pirámide demográfica y las características de su sistema educativo.

La pirámide demográfica, que cuantifica el número de habitantes en función del rango de edades, está condicionada por la expectativa de vida de la población y por la tasa de crecimiento demográfico.

Al acrecentarse la expectativa de vida de la población lógicamente se incrementa la densidad de población en los rangos de edades más elevadas.

La tasa de crecimiento demográfico está influenciada por dos diferencias: la diferencia entre la tasa de natalidad respecto de la tasa de mortalidad por una parte y la diferencia entre las corrientes migratorias desde y hacia el país.

Se verifica en los hechos que en la medida que la sociedad alcanza niveles de desarrollo más elevados la pirámide demográfica tiende a disminuir en su base por disminución de la tasa de natalidad y aumenta en los rangos altos e intermedios por aumento de la expectativa de vida de la población. En determinados países, China por ejemplo, la tasa de natalidad disminuye por la aplicación de políticas de estado orientadas en dicha dirección.

Las características del sistema educativo incide en la magnitud de la población comprendida en la fuerza de trabajo en virtud que el mismo aumenta en años la permanencia de habitantes dentro del sistema retarda la incorporación al mercado laboral de sus alumnos.

El *factor capital* está formado por el ahorro que el conjunto de la población realiza privándose del consumo actual de una parte de los bienes disponibles para su utilización futura.

La aplicación de capital a la producción permite amplificar el esfuerzo humano con el lógico aumento de la eficacia, definida como la mayor cantidad de bienes producidos y un aumento de la eficiencia por una necesidad menor de insumos en cada unidad producida.

La aplicación de capital a la producción puede realizarse en forma directa por medio *de máquinas, equipos instalaciones directamente aplicadas a a la producción de bienes o en forma indirecta cuando se dirige a obras de infraestructura*. La infraestructura comprende dos campos: la *infraestructura*

*productiva*: caminos, transporte, energía, etc. y a la *infraestructura social*: salud pública, educación, seguridad, deportes, etc.

Si bien inicialmente hemos subdividido los factores en tres clases: recurso humano, capital y recursos naturales estamos ahora en condiciones de acompañar las orientaciones actuales de las escuelas tanto de Economía como de Administración de subdividir los recursos en por lo menos cinco clases agregando a los ya explicitados: el **recurso tecnológico** que comprende la adquisición de conocimientos, el desarrollo e innovación de tecnologías y productos. El concepto de innovación y desarrollo hoy día se considera factor clave en el desarrollo económico de un país a punto tal que la diferenciación entre países desarrollados y no desarrollados (o “países emergentes” en cierto tipo de expresiones) se efectúa en función de la capacidad de innovación y desarrollo de cada país.

No debe caerse en la simplificación de considerar la capacidad de innovación y desarrollo como la simple acumulación de capital en la financiación de aprendizajes, sino que debe entenderse que el concepto de recurso tecnológico no solo comprende la adquisición y desarrollo de nuevos conocimientos sino y fundamentalmente su aplicación a los procesos productivos.

La disponibilidad de recursos naturales, la existencia de una fuerza productiva con un adecuado nivel de educación, el conocimiento de técnicas y procesos productivos por sí solos no aseguran la concreción de un proceso productivo. Todos los factores deben ser ordenados, combinados y aplicados a la obtención de objetivos tanto estratégicos como operativos definidos para los flujos de producción, siendo esta la tarea esencial del recurso denominado *management o capacidad empresarial*.

Del mismo modo que habíamos dicho que no debía pensarse que el recurso de innovación y desarrollo es una simple derivación del proceso de formación de capital, debemos también puntualizar que el recurso de management sea simplemente una subclase del factor recurso humano. Si bien quienes forman parte del management son parte de la población es necesario comprender que su formación y especialización requiere la posesión de habilidades tales como la capacidad de comprensión conceptual, la capacidad de adoptar decisiones, formular objetivos, planificar, programar, etc.

## UNIDAD 2

### GESTION COMERCIAL Y MICROECONOMIA

#### **Objeto**

La idea de esta unidad es introducir al alumno en los fundamentos de la Comercialización y dada sus características de actividad económica, en la Microeconomía que como rama de la Economía trata de explicitar el funcionamiento de los mercados.

#### **Contenido**

El contenido de esta unidad parte de presentar el funcionamiento del área comercial de la empresa y luego explicitar los fundamentos del funcionamiento del mercado, profundizando el estudio del comportamiento de la oferta y la demanda.

#### **Capítulo 6 : La Gestión Comercial en la empresa**

Establecidos los fundamentos de la empresa en los capítulos anteriores se enfoca ahora en la Gestión Comercial como factor esencial en la relación empresa-mercado.

#### **Capítulo 7: El Sistema de Precios**

Los fundamentos de la teoría de la libre empresa tiene en el funcionamiento del sistema de precios uno de sus fundamentos esenciales. Por ello el capítulo trata de explicitar el funcionamiento de dicho sistema

#### **Capítulo 8: Características de la demanda, de la oferta, y del precio de mercado**

Este capítulo tiene por objeto profundizar los conocimientos acerca del comportamiento de la oferta y de la demanda y la influencia de los mismos en el precio de mercado

## CAPITULO 6

# LA GESTIÓN COMERCIAL DE LA EMPRESA

En la figura 5.1 del capítulo 5 graficamos el concepto de empresa aisladamente del contexto en la que ella existe y se desenvuelve, es necesario por consiguiente introducir en dicho modelo las condiciones reales que afectan su desempeño, situación que se indica en la fig. 6.1

En la mencionada figura se han indicado, a título de ejemplo, los principales factores (o causas) que afectan el desarrollo de las actividades de las empresas. La *competencia* incide sobre la empresa al operar sobre el mismo mercado, el *gobierno* lo hace a través de sus disposiciones y legislaciones, los *productos sustitutos* pues tienden a reducir el mercado de los productos posibles de sustitución constituyen lo que se denomina competencia indirecta sobre el mismo mercado, los *aspectos culturales* inciden sobre los comportamientos del consumidor, por ejemplo comer pescado en Semana Santa. El *nivel de ingresos de la población* porque define su capacidad de compra, *el nivel de precios de la economía* que condiciona la aplicación de los ingresos de la población, *el valor de la moneda respecto de las monedas de intercambio* pues incide sobre la actividad económica del país, etc., son indicadores de la incidencia que los *aspectos económicos* tienen sobre el mercado, y la decisión de compra de los clientes así como también sobre las decisiones de las empresas.

Los *aspectos climáticos* tales como una sequía, o inundaciones, o etc., afectan las posibilidades de producción, veremos, por consiguiente, que a su vez incidirá sobre los precios de los productos afectados.

Ya habíamos indicado un ejemplo del *comportamiento del consumidor* que incide en el mercado, otro ejemplo lo configura la adhesión a las modas de ciertos sectores de consumidores. Podríamos seguir enumerando factores que habrán de incidir sobre el mercado, independientemente que dicha incidencia sea positiva, es decir aumente el mercado, o negativa (lo disminuya) pero dichos factores tienen algunas características comunes, generalmente son aleatorios y siempre independientes de las decisiones propias de la empresa.

Fig. – 6 . 1-

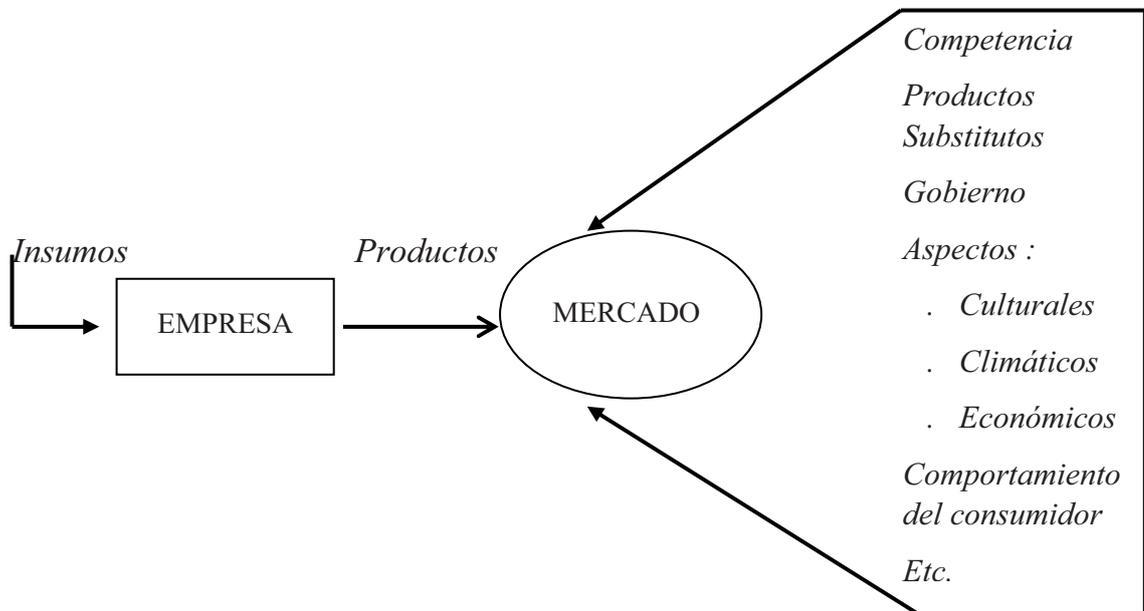


Fig. – 6 . 1 - En la figura se indican los principales factores que afectan el desempeño de la empresa. Debe mencionarse además que la magnitud de dichas influencias excede el ámbito de decisiones de la empresa, es decir que podemos considerar que respecto de la empresa, las mismas *no son controlables*.

Es cierto que por ejemplo grandes empresas pueden influir en las decisiones del gobierno a través de la acción de lobby, pero influir no significa

determinar, del mismo modo que es factible tomar algunas medidas que atemperen los efectos climáticos pero ello no significa que puedan eliminarse dichos efectos. El mismo tipo de análisis podríamos efectuarlo sobre cada uno de los factores que hemos mencionado o de aquellos que se han omitido.

En resumen las condiciones externas habrán de generar situaciones, que independientemente de su signo, favorable o negativo, generaran en la empresa un estado de indeterminación, incertidumbre o necesidad de adaptación a las nuevas circunstancias dado que ellas generan una situación real que puede poner en peligro la consecución del objetivo fundacional de la empresa esto es la obtención de utilidades.

Otro aspecto y no menos importante respecto de la acción de los factores externos es que dicha incidencia es cambiante en el tiempo siendo en consecuencia este aspecto tanto o más importante que la magnitud de la incidencia misma dado que si en un momento  $T_1$  la empresa puede responder a la incidencia de diversos factores externo  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_i$ , pero en un cierto momento  $T_2$  el factor  $F_3$  cambia su magnitud y/o aparece la acción de un nuevo factor  $F_{A1}$  la empresa volverá a un nuevo estado de desequilibrio que exigirá nuevas respuestas de adecuación a las nuevas circunstancias en que se desempeña.

La adopción de la respuesta que se considere adecuada a las nuevas circunstancias implicará para la dirección de la empresa adoptar decisiones que generalmente surgirán de la consideración de caminos alternativos.

La toma de decisiones exigirá la realización de un proceso metodológico que asegure o por lo menos intente una consideración racional de la situación<sup>1</sup> cuya aplicación indudablemente requerirá del transcurso de tiempo, lapso durante el cual puede modificarse la incidencia de la empresa sobre el mercado y por ende de los factores externos, que actúan sobre el mercado, sobre la empresa. Esta descripción puede llevarnos a un callejón sin salida ya que si la velocidad de cambio de los factores externos aumenta y los tiempos de decisión permanecen aproximadamente constantes podríamos llegar a efectivizar decisiones que se habrán de aplicar sobre circunstancias distintas a las evaluadas. En rigor forma parte del procedimiento metodológico

---

<sup>1</sup> Suele considerarse que la toma de decisiones es un “arte”, es decir que carece de fundamento racional que no es nuestro caso ya que si bien reconocemos que no existe un proceso totalmente matemático de adopción de decisiones y que por consiguiente se requiera disponer de un margen de evaluación no matemático ello no implica en modo alguno la improvisación absoluta en la adopción de decisiones, existen procedimientos metodológicos que tratan de reducir el riesgo de la improvisación.

de las decisiones la consideración de los *escenarios futuros* es decir la definición de las circunstancias futuras que habrán de ocurrir dentro del transcurso de un cierto lapso de tiempo.

En resumen podemos observar que, para que la empresa pueda alcanzar su objetivo fundacional, esto es la obtención de utilidades satisfactorias y sustentables en el tiempo, será necesario de su dirección la atención permanente del desempeño de la empresa en su interacción con el mercado.

Sin embargo, no es correcto definir un objetivo como *utilidades satisfactorias y consistentes en el tiempo*, pues una de las características básicas de un objetivo es que sea medible, precisamente para poder cuantificar su logro en el tiempo. Por consiguiente la primera tarea de la dirección es expresar el objetivo fundacional de la empresa en un objetivo que por sus características sea cuantificable. A modo de ejemplo se puede decir que el objetivo para los próximos tres años sea alcanzar una utilidad porcentual promedio del 15% anual.

Establecido el objetivo fundacional se debe pensar en el o los modos de alcanzarlo esto da lugar a la formulación de los objetivos estratégicos que definen, a nivel de planeamiento, las metas a alcanzar a través del tiempo.

A partir de los objetivos estratégicos así establecidos se elaboran las tácticas a utilizar, lo que da lugar a la formulación del Plan Maestro de Actividad de la empresa que incluye todas las actividades centrales de la empresa (productos a comercializar, cantidades, precio, productos nuevos, productos a discontinuar, etc.). De este Plan de Actividad se desprenden los planes operativos específicos de cada área de la empresa.

A través del tiempo la confrontación de la realidad respecto del camino presupuestado (planificado) permitirá conocer la situación, a un dado momento, de la empresa respecto de la realidad, la diferencia entre ambas realidades *actual respecto de la presupuestada* define la magnitud del problema que la empresa debe afrontar.

## **6.1 CONCEPTO DE COMERCIALIZACIÓN**

A modo de definición la comercialización puede ser conceptuada como un puente entre la producción y el consumo dado que su acción permite suplir la diferencia de tiempo y espacio que generalmente existe entre la producción y el consumo en virtud que el producto es fabricado en un lugar y momento diferente del lugar y momento de su adquisición.

Simplemente pensemos en una fruta la cual es cosechada en una determinada zona de producción y luego de acondicionada en envases o formas adecuadas a los requerimientos del consumidor, es transportada y puesta a disposición de ellos.

Siendo la empresa el resultado de una inversión que busca obtener cierta utilidad, la importancia de la comercialización surge de la misma concepción de la empresa dado que ésta utiliza al producto que dirige al mercado como vehículo generador de la utilidad buscada con la esperanza que el consumidor lo acepte, es decir lo compre

Ahora bien pensemos, y en camino de clarificar nuestro concepto de comercialización, ¿qué actividades nosotros como consumidores realizamos? y ¿qué conceptos utilizamos cuando deseamos adquirir un producto?

El punto de partida es que deseamos satisfacer una determinada necesidad, para lo cual buscamos **el producto** cuyas características de uso nos permitan satisfacer dicha necesidad, a partir de ubicarlo seguramente consideramos **el precio** que debemos abonar por su adquisición y dicho precio lo relacionamos con nuestras posibilidades económicas por una parte y cuanto ese producto, acorta la brecha entre nuestras aspiraciones y la realidad<sup>2</sup>

Asimismo el precio también lo relacionamos con respecto a **la calidad** del producto, es decir, si observamos (cualitativa o cuantitativamente) si existe una cierta relación de equilibrio entre lo que deseamos de **calidad y el precio** que debemos abonar.

También tomamos en cuenta, al momento de la posible compra, qué disponibilidad de **cantidad**, así como la disponibilidad en cuanto a lugar y momento de ese producto.

En consecuencia, las características del producto, su precio, calidad, cantidad, lugar y momento disponible son los factores que el cliente observa y analiza respecto del producto ofrecido y configuran la denominada *ecuación de valor*<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Cuando la intensidad con que experimentamos una necesidad es significativa estamos propensos a pagar más por un bien que la habrá de satisfacer que cuando dicha intensidad es menor, aunque normalmente siempre dentro de nuestras posibilidades económicas.

<sup>3</sup> En este caso se utiliza el término *valor* como la apreciación subjetiva que el cliente realiza de la utilidad y disponibilidad del producto

Fig. 6.2

Gráficamente, desde la actividad se tiene

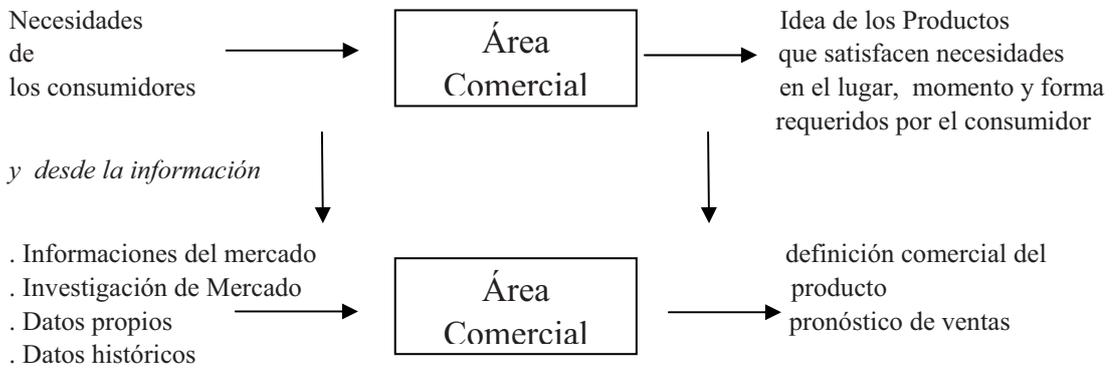


Fig. 6.2 - En la definición de las tareas de una función usamos el criterio de observar de la interrelación entre la actividad y la información

El conocimiento de la ecuación de valor del cliente nos lleva a una nueva definición de comercialización como:

*Comercialización* es el conjunto de actividades que se encarga de reconocer las necesidades del usuario, desarrollar los productos que las satisfacen, al mismo tiempo, crear y expandir la demanda de tales productos.

Como podemos apreciar en esta nueva conceptualización de comercialización tenemos implícita la ecuación de valor del cliente, aunque sería más claro aún si dicha definición dijese:

*Comercialización es el conjunto de actividades de la empresa que tiene por objeto reconocer la ecuación de valor del cliente, desarrollar los productos que la satisface, crear y expandir la demanda de dichos productos en los términos que dicha ecuación de valor define.*

Este concepto de comercialización, que compartimos, presenta la particularidad que considera la comercialización como visión desde el cliente, como objeto básico a satisfacer, hacia la empresa cuya misión será de brindar la satisfacción requerida, mientras que en cambio el enunciado al comienzo del acápite considera la comercialización desde la visión desde empresa hacia el cliente. Esta diferenciación de puntos de vista expresa que la empresa no

brinda los productos que quiere, sino aquellos que el cliente, al cual se dirige, requiere.

## 6.2 LA GESTIÓN COMERCIAL

En la fig 6.2 indicamos en una visión sistémica las tareas de la gestión comercial.

Denominados Gestión Comercial al conjunto de herramientas, actividades, personas y medios que permiten al área comercial alcanzar los objetivos propuestos y que básicamente podemos sintetizar en la Fig. 6.3,

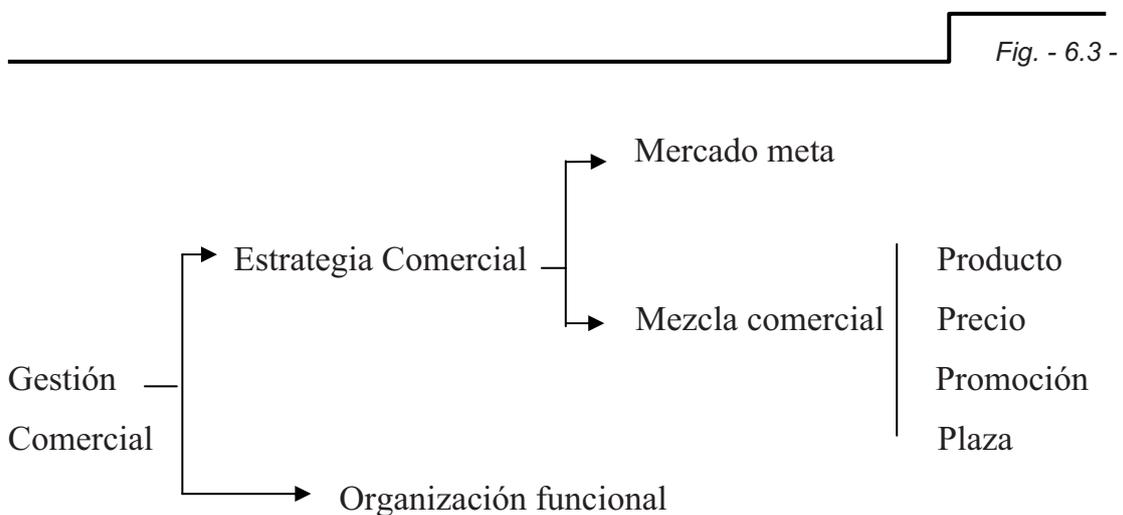


Fig. – 6 3 - La figura esquematiza los principales aspectos de la gestión comercial

### 6.2.1 Mercado Meta

El mercado meta es el segmento de mercado hacia el cual apunta la empresa en su gestión comercial. La segmentación del mercado es una consecuencia del análisis de las características particulares de los componentes del mercado y de su comportamiento de compra.

En una primera aproximación a la formación del concepto de mercado podemos decir que mercado es el ámbito ideal donde concurren la oferta y la demanda.

Si, en una primera instancia, observamos al mercado de la demanda en su conjunto podremos observar que la totalidad de sus componentes, es decir de sus demandantes o clientes, conforman un universo de particularidades que nos permiten definir al mercado de la demanda global en un conjunto de demandas de características divergentes.

Junto con la divergencia de demandas cualitativas se nos plantea el interrogante de la cuantificación de dichas demandas y podremos observar que en general no son conocidas las cantidades demandadas.

En consecuencia desde el punto de vista de la demanda global el mercado es de características divergentes e indeterminadas en sus cantidades.

Dado que la empresa debe actuar sobre el mercado tratando de reconocer sus necesidades, crear los productos que la satisfacen, generar y expandir la demanda de dichos productos, estas indeterminaciones generan un alto grado de incertidumbre sobre las decisiones comerciales.

En consecuencia para tomar decisiones la gestión comercial debe procurarse datos ciertos referidos al mercado. La observación del comportamiento del mercado nos permite apreciar la existencia de demandantes de productos similares que pueden conformar grupos de demandas convergentes esto es de productos similares.

La definición de estos sub-mercados que denominaremos *franjas o segmentos* de mercado nos sirve para el estudio de las características propias de cada segmento. Dicho conocimiento nos permite la obtención de datos más precisos sobre las características de los demandantes y de sus demandas.

En general los mercados son indeterminados, esto es que no es posible determinar con cierta precisión las cantidades demandadas y/u ofertadas. Por contraposición se denominan mercados determinados aquellos en los cuales se puede conocer con relativa precisión los componentes de la oferta y la demanda como puede ser el caso de la relación en la industria automotriz del mercado de autopartes destinadas a terminales de ensamblado, dado que en este caso se conoce con precisión las fábricas terminales y sus programas de producción como también se conocen los fabricantes de autopartes y sus capacidades de producción.

Dada sus características y de alguna forma lo limitado de los mercados determinados centraremos nuestro análisis en los mercados divergentes haciendo énfasis en el concepto de franja o segmento de mercado que nos permite pasar del concepto de mercado indeterminado de demandas divergentes a un mercado indeterminado de demandas convergentes.

Otro aspecto que nos permite el concepto de segmentación es la posibilidad de identificar a los demandantes respecto de

- *sus necesidades o deseos que se satisfacen con el disfrute de un bien*
- *su poder adquisitivo*
- *su comportamiento de compra*
- *su motivación de compra*

El conocimiento de los deseos o necesidades que satisface quién usufructúa un bien nos permite mejorar la definición de las características del producto.

El poder adquisitivo es una característica esencial, en el sentido que una aspiración o deseo sin la contrapartida de contar con el adecuado poder adquisitivo no forma mercado, dado que no puede transformar el deseo en adquisición.

El comportamiento de compra tiene importancia en la definición de aspectos referidos a la ubicación del producto en el mercado, a la definición del producto, etc.

La motivación de compra tiene importancia en la definición del producto y su comercialización, observemos en el caso de los relojes tipo pulsera la amplitud de la oferta caracterizada por una importante disparidad de precios. Si analizamos la función a cubrir por un reloj pulsera la precisión de cualquiera de los productos ofrecidos, desde los más sofisticados a los más sencillos, pueden considerarse satisfactoria para una indudable mayoría de usuarios y si embargo existen diferencias sustanciales de precios a iguales servicios físicos. Sería lógico hacernos la siguiente pregunta: ¿qué justifica entonces la existencia de tan variada gama de productos, si las condiciones de uso son muy similares?, sin lugar a dudas las respuestas deben ser buscadas en el campo de las motivaciones de compra y de las satisfacciones que la posesión de un dado tipo de producto brinda al usuario más allá de sus prestaciones reales.

La definición de los segmentos de mercado tiene por objeto facilitar la identificación de las características de los consumidores que potencialmente integran dicho mercado de modo tal de poder diseñar los productos de acuerdo a los deseos de ellos. Si por ejemplo tomamos el mercado de pantalones podemos definir franjas de mercado tales como pantalón para hombre o para mujer, de vestir, de sport, de trabajo, etc. A su vez el modelo de

pantalón no sólo tiene que ver con el uso al cual se destina sino con factores tales como la edad del consumidor dado que mientras los mayores tienden a modelos clásicos los jóvenes son más propensos a las modas temporales. Este concepto ha sido categorizado dividiendo a los compradores en grupos que operan siguiendo parámetros y características similares, lo que determina un tipo de segmentación.

Cuando decimos que la definición de los segmentos contribuye a la definición de los mercados no debemos dejar de lado que dicho conocimiento, sea cuantitativo o cualitativo, no posee la certeza absoluta sino que, a partir de modelos definidos, se extrapolan conclusiones al conjunto del segmento.

### **6. 2 .2 La Mezcla Comercial**

Formada una idea del concepto de mercado meta, se analizará ahora la descripción de los factores que definen la mezcla comercial.

Tal como habíamos establecido en los comienzos un mercado se puede definir por innumerables variables que contribuirán a su caracterización tales como los productos ofrecidos, los precios, el número de integrantes del mercado, la legislación que regula aspectos del mercado, el comportamiento de la competencia, etc. estas variables se clasifican, desde el punto de vista de una empresa en particular, en *variables controlables* que son aquellas cuya definición es de responsabilidad propia de la empresa, tales como tipo y cantidad de producto a ofrecer, y en *variables no controlables* que son aquellas en las cuales la empresa tiene poca o ninguna participación en su definición, tales como el comportamiento de la competencia.

La mezcla comercial consiste en la definición de las principales variables del conjunto de las controlables del mercado, y las mismas son: producto, precio, promoción y plaza. La definición de estas variables son las que permiten posicionar a la empresa en general y a un producto en particular en la consideración de los componentes de un mercado.

### **6. 2. 3 Mezcla Comercial: El Producto**

Inicialmente hemos caracterizado al producto como el resultado de la transformación de recursos naturales en bienes, producidos por el trabajo humano y en esa concepción hemos incluido lo que en economía se clasifican como servicios, dado que para nuestro desarrollo “producto” es aquello que se ofrece al mercado ya sea un bien tangible como un televisor o un bien intangible como un servicio de transporte, ya que para la empresa prestadora

del servicio el producto que ofrece tiene sus características propias como ser transporte puerta a puerta, etc.

El concepto de producto dentro de la mezcla comercial apunta a la definición comercial del producto, esto es a la definición del conjunto de las características que serán objeto de la consideración y evaluación del consumidor y que denominamos características comerciales ver Fig. 6.2.

Si tomamos como ejemplo un televisor las características que serán objeto de observación por la generalidad de los posibles compradores son el tamaño de la pantalla, el tamaño del conjunto (relación ancho, alto, profundidad), la cantidad de canales posibles de sintonizar, la norma, la existencia de atributos tales como control remoto, sonido estereofónico, si corresponde a la generación de TRC, o LCD, Plasma, LED, lectura de archivos digitales, etc., junto con ello el consumidor pondrá en juego otro tipo de características tales como adhesión a la marca, precio, y las demás ya mencionadas y analizadas.

En la definición de las características del producto a ofrecer al mercado juegan una serie de elementos tales como las características generales del propio producto como así también las correspondientes al consumidor y a sus hábitos y comportamiento de compra.

Una forma de facilitar la definición de las características comerciales del producto es establecer una suerte de clasificación del mismo atendiendo a diversos puntos de vista.

### **6.2.3.1 CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS**

En ese sentido y atendiendo a la integración del producto podemos reconocer tres niveles: el producto básico, el producto tangible y el producto ampliado

*Producto básico* es aquel que ha sido diseñado para cumplir un dado objeto, el producto tangible es la forma en que el producto básico llega al consumidor. Tomemos como ejemplo de producto básico un vino varietal que luego del proceso de vinificación, que ha sido diseñado de acuerdo a las características deseadas por la bodega, se encuentra listo para el consumo, pero no aún en condiciones de disponibilidad para el consumidor final.

*Producto tangible* será ese vino embotellado en un determinado tipo de botella, identificado con una o varias etiquetas, disponible en determinados canales de distribución etc.

*Producto ampliado* resulta cuando al producto se le adicionan servicios y/o características que tienen por objeto ampliar la consideración del consumidor al momento de la adquisición. Por ejemplo la garantía extendida es un servicio que puede considerarse como parte del producto ampliado.

En un mercado competitivo las diferencias, que existen en una amplia oferta de productos tangibles similares, tienden a ser escasas o nulas. Por ejemplo, enfrentemos con espíritu de cliente que está definiendo una compra, una vidriera de artículos de computación y analizamos las ofertas, o bien ante un lote de televisores de 21', o frente a la góndola de un supermercado y pensemos en adquirir un tarro de dulce de leche, sin lugar a dudas y desde el punto de vista de las características propias de los productos la dificultad de la decisión es notoria dada la diversidad de marcas, similitud de atributos entre otras consideraciones.

Fig. - 6 . 4 -

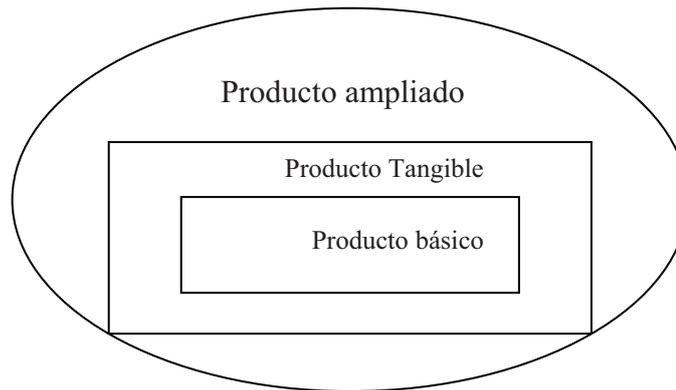


Fig. - 6 . 4 - Comercialmente se distinguen tres niveles de productos: *el básico* que es el producto que satisface la necesidad, *el tangible* que es lo que recibe el cliente ( producto básico mas empaque, etc) y el *ampliado* (agregado que tiene como objetivo aumentar el interés en el producto, ejemplo garantía extendida)

Es en consecuencia la evaluación de los servicios adicionales que ofrece el producto lo que define al cliente en su elección. El conjunto de servicios adicionales, tales como garantía de uso, servicio de entrega, de

instalación etc. que se suman al producto tangible nos permiten definir el concepto *de ámbito del producto* o bien *producto ampliado*.

Otra clasificación que podemos realizar está dada por las características de la compra del producto. En este punto de vista podemos definir

- a) Artículos de adquisición rutinaria
- b) artículos de adquisición no rutinaria
- c) artículos de especialidad
- d) artículos no buscados

Los artículos *de adquisición rutinaria* incluyen productos tales como comestibles habituales, otros como la nafta, la pasta dentífrica, etc. En general estos artículos son adquiridos en lugares habituales o cercanos al domicilio del consumidor o a su lugar de trabajo. Generalmente se busca una marca o nivel de precio determinado y no se duda si no se encuentra disponible lo buscado en adquirir otra marca. Dentro de esta clase de artículos podemos incluir una subclase integrada por productos que tienen la características que el cliente los adquiere de paso en el primer negocio disponible, como por ejemplo cigarrillos, nafta, golosinas, etc. no invalida esta clasificación el hecho que un consumidor tenga el hábito de adquirir este tipo de producto en un lugar determinado como parte de su rutina diaria como ser cigarrillo en el kiosco situado al lado del acceso a su trabajo.

Los *artículos de adquisición no rutinaria* comprenden una gama de productos habituales pero de adquisición esporádica tales como artículos del hogar, algunas clases de prendas de vestir, inmuebles, etc. que conforma un grupo de artículos sobre los cuales el consumidor considera necesario reflexionar sobre la relación precio-calidad, la actualización del diseño del producto, la satisfacción que le producirá su utilización, el precio en si mismo, etc. en general el tiempo invertido en la compra de este tipo de artículos tiende a ser considerable.

Los *productos de especialidad* comprenden una gama de productos en lo que existe una identificación con la marca del producto como ser para algunos un automóvil BMW o para otros un Mercedes Benz, la ropa de un diseñador de moda o reputado, un reloj Rolex, etc. Por la posesión de estos productos una gama de compradores están dispuestos a efectuar esfuerzos económicos especiales y no está dispuesto a aceptar sustitutos dado que la marca o modelo implican la supuesta pertenencia a una determinada clase o nivel socio-económico

Los *artículos no buscados* incluyen una gama de productos tales como parcelas de cementerio privado, seguro de vida, productos de reciente incorporación al mercado, etc. y generalmente desconocidos para el consumidor.

Desde el punto de vista *de la motivación del consumidor* los productos pueden clasificarse en:

- *Productos de prestigio* tal como la adquisición de una obra de arte
- *Productos de status* cuyo consumo o posesión implica una pertenencia a una determinada clase o sector socio económico
- *Productos de madurez* que implican la posibilidad de utilizar o adquirir determinada clase de productos como ser el consumo de bebidas alcohólicas, etc.
- *Productos hedónicos* en los cuales la sensualidad es un factor determinante en la elección como ser atracción del olfato, tacto, color, etc.

Completando los posibles puntos de vista de la clasificación de los productos desde el punto de vista *de la economía* se tiene:

- Bienes de capital .que son aquellos que se utilizan para producir otros bienes
- Bienes de consumo son los que se consumen en el primer uso
- Bienes mutables que son aquellos que consumiéndose en el primer uso dan lugar a otros bienes.

Los diferentes puntos de vista que dan lugar a diferentes clasificaciones de los productos en modo alguno se deben considerar únicas ni permanentes en el tiempo dado que un producto que en un determinado lapso se considera productos de status luego de un cierto tiempo pueden convertirse en masivos.

Del mismo modo la significación de una determinada clase de productos puede observarse de diferentes formas para diferentes grupos de consumidores.

De todas formas la clasificación de los productos sirve para acercar precisiones a la hora de la definición de las características comerciales del producto como acerca de los canales de distribución y modos de comercialización dada la fuerte correlación que existe entre la definición de las características del producto y el segmento de mercado al cual va dirigido.

### 6.2.3.2 VIDA UTIL DEL PRODUCTO

Un producto, desde el punto de vista de su utilidad comercial es decir desde su capacidad de generar ingresos por ventas, se comporta con total similitud con el ser humano, del cual si analizamos su capacidad (intelectual o física) con respecto del tiempo vemos que puede sintetizarse en las siguientes etapas: desarrollo, nacimiento, crecimiento, plenitud, madurez, decadencia y muerte; algunos autores juntan algunas de las etapas, más allá de eso, lo importante es reconocer que cualquier producto cursa a través del tiempo características propias del momento en lo que refiere a cantidad de unidades vendidas en un período determinado las que comparándose con períodos anteriores y el sentido de la variación en función del tiempo creciente, determina la etapa en la cual se encuentra el producto.

Lo expresado puede visualizarse y tendremos una expresión gráfica como se indica en la Fig. 6.5

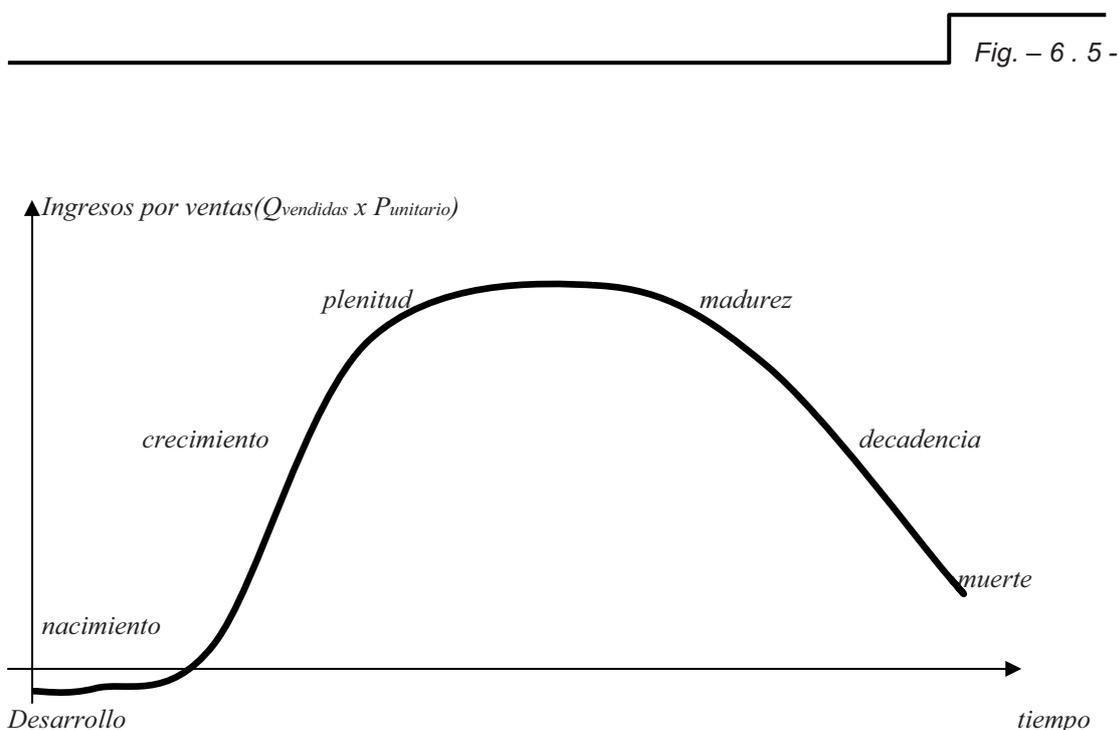


Fig. – 6 .5 La duración en el tiempo, como así la generación de ingresos de cada una de las etapas dependerá en primer lugar de las características de cada clase producto y de la capacidad del mismo de responder a la ecuación de valor del mercado al cual a dirigido. Los ingresos por ventas negativos son en realidad los gastos de desarrollo del producto.

---

Dado que la empresa debe tender a generar utilidades satisfactorias y consistentes en el tiempo aparece como necesario un proceso de renovación constante de la cartera de productos de la empresa debido al proceso de decadencia de un producto ya que este puede afectar sus utilidades al tender a disminuir los ingresos por ventas; de este modo los ingresos que genere un nuevo producto tienden, por lo menos, a mantener constante los ingresos por ventas de la empresa.

Obsérvese que en la figura 6.6 el segmento de tiempo definido por  $T_d$ ,  $T_i$  esta representando el tiempo de desarrollo del nuevo producto y su simultaneidad con el proceso de comercialización del modelo actual de dicho producto.  $T_d$  representa el instante de decisión de comienzo de desarrollo del nuevo producto.

Si bien es cierto que dicha interacción va a depender de las características de vida útil comercial que presente el producto en cuestión (en la Fig. 6.6 ponemos en evidencia el caso de un producto con prolongada vida útil comercial, por ejemplo Coca-Cola), no es menos cierto que dicha interacción habrá de depender asimismo del tiempo del desarrollo que demandará el nuevo producto.

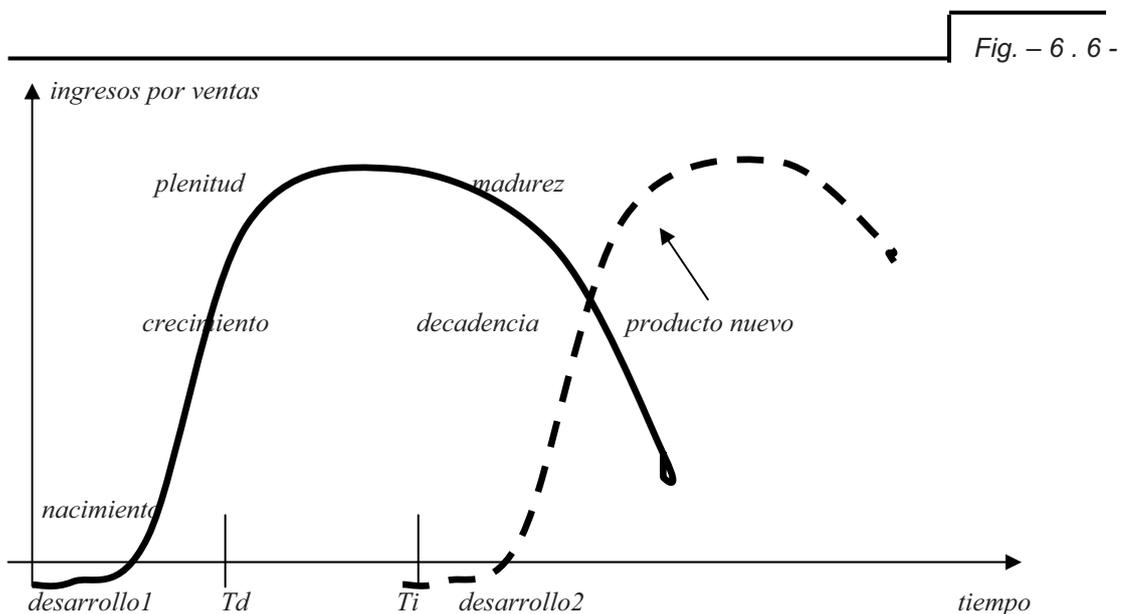


Fig. - 6 . 6 - El instante  $T_d$  indica el momento de decisión de inicio de desarrollo de un nuevo producto, mientras que el lapso  $T_d T_i$  indica el tiempo de desarrollo del mismo

Los puntos de inflexión que pueden observarse en la curva representativa de un producto de larga vida útil comercial pueden considerarse normales y debidos a diferentes causas tales como decaimiento temporáneo del poder adquisitivo de los clientes, la aparición de un producto nuevo por parte de la competencia, cierta saturación del cliente, etc. situaciones que pueden ser resueltas a través de publicidad, promociones especiales, y demás técnicas abordadas desde el área comercial y que no son motivo de esta obra ya que la misma atiende estas consideraciones desde el punto de vista de su consecuencia en la producción y no desde el análisis del marketing propiamente dicho.

El indicado como *punto D* quiere poner de relieve que en cualquier situación de disminución de la demanda de cierta consideración debe proceder al análisis de las causas que la originan para establecer si dicha disminución es reversible o bien si es necesario proceder al desarrollo del un nuevo producto que sustituya el agotamiento de capacidad de generar ventas que pone de manifiesto el producto actual.

Fig. - 6 . 6 -

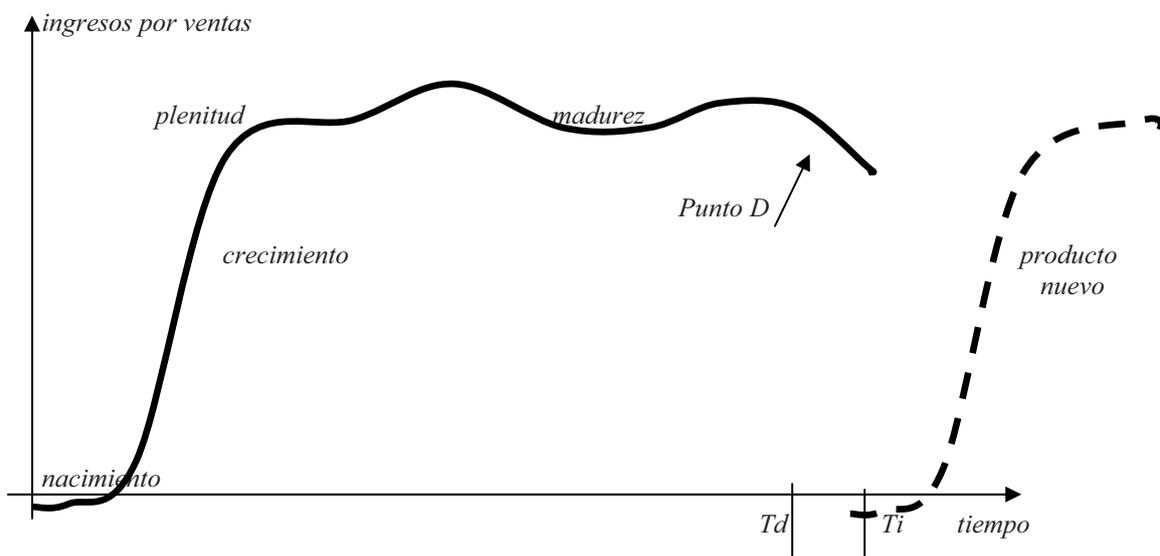


Fig. - 6.6 - La empresa como tal es una decisión de riesgo por ende la interpretación del instante o punto D corresponde a una decisión basada en la evaluación de una serie de factores alguno de los cuales son difíciles de cuantificar.

Debe tenerse especial precaución en la observación del mercado tanto en las características de la demanda, que son cambiantes, como en lo relativo a la oferta es decir a la su capacidad de incidir sobre la participación de nuestro producto en términos específicos de un dado producto o de nuestra capacidad de generar ingresos por ventas en términos amplios. Igualmente no debe escapar a nuestra consideración las circunstancias económicas en que se desenvuelve el mercado doméstico y menos aún el de los mercados mundiales toda vez que la globalización económica se presenta como un hecho irreversible y en constante aumento.

### 6.2.3.3 OTROS ASPECTOS DEL PRODUCTO

Las ideas actuales de la mercadotecnia singularizan como parte de sus herramientas algunos factores relativos al producto, tales como lo concerniente al diseño de envases y embalajes tanto como el referido a la presentación de la unidad de compra como a la unidad comercialización o entrega a puestos de venta.

Asimismo la “*marca*” puede ser considerada un *depósito de valor* comercial cuando la misma tiene sentido de valor para el cliente que en algunos casos toma valores netamente relevantes. El cliente puede asimilar a la “*marca*” con sentido de calidad, con seriedad comercial, como distinción de nivel socio económico, etc.

Puede observarse que algunos de los aspectos mencionados inciden tanto sobre el diseño como las condiciones de fabricación del producto y finalmente de su capacidad de generar ingresos pero que fundamentalmente no agregan características a la capacidad del mismo de satisfacer la necesidad de su adquisición pero es absolutamente prioritario entender desde la óptica de la fabricación las motivaciones del comprador al momento de la adquisición, motivaciones que necesariamente deben estar presentes en la ecuación de valor del producto, siendo estas las enfatizadas en esta obra por tratarse de las variables duras con las cuales podremos planificar y buscar eficiencia en nuestro sistema productivo.

### 6. 2. 4 Mezcla Comercial: El Precio

Exceptuando los monopolios naturales o los servicios esenciales en los cuales el precio del producto o servicio lo fija el Estado como garantía de cuidado del bien común, la empresa tiene la potestad de establecer el precio al cual comercializa su producto, que luego pueda o no vender a dicho precio es otra consideración dado que el mercado puede aceptar o rechazar la relación

producto - precio ofrecida, tales como lo marcan la ley de oferta y de la demanda (ver Capítulo 7 Apartado 7.2).

Se puede afirmar que, para la empresa, es una decisión de riesgo el fijar el precio de venta, es una de las tantas decisiones en la que pone en evidencia el riesgo empresarial.

Siendo potestad de la empresa el establecer el precio de venta que considere más conveniente veamos que puntos de partida pueden tomarse en cuenta en la tarea de establecer el mismo.

- a) a partir de los costos de fabricación
- b) a partir de una decisión estratégica
- c) a partir del precio de mercado<sup>4</sup>

La definición del precio de venta *a partir de los costos de fabricación* implica una posición preponderante de la empresa en relación a la demanda y resto de la oferta dado que generalmente un punto de partida de esta naturaleza está ligado a dicha situación de empresa-mercado ya que pueden fijarse márgenes de utilidad significativos sin una adecuada preocupación por el nivel de costos resultantes en la fabricación del producto y por otra parte las cantidades de producto puesta a disposición del mercado a dicho precio es absorbida por la demanda

---

Fig. – 6 . 8 –

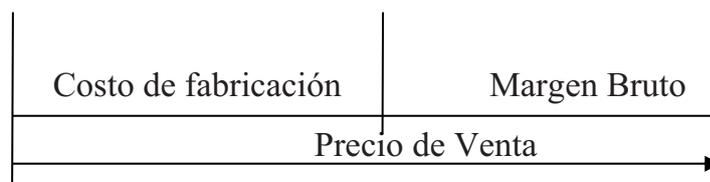


Fig. – 6.4 - Formación del precio de venta a partir del costo

---

<sup>4</sup> En el capítulo 8 ampliaremos los conceptos referidos a este tema.

En la figura precedente hemos graficado el precio de venta como formado de modo indicativo y no exhaustivo por el costo de fabricación, en el cual incluimos la totalidad de los costos generados por la fabricación del producto sin entrar en consideraciones técnicas de los procedimientos de cálculo empleado, mientras que dentro del margen bruto incluimos los gastos de comercialización, y el margen de utilidad deseado.

Este punto de partida no sólo es empleado por las empresas con posición determinante en el mercado sino también por empresas dedicadas a la fabricación sobre pedido en series unitarias o de bajas cantidades como así también en servicios de reparaciones y otros tipos de servicios, en los cuales no resulta sencillo la determinación del precio de mercado.

El punto de partida de establecer el *precio de venta a partir de una decisión estratégica* implica considerar el precio de venta como una de las herramientas básicas en la decisión de la empresa de alcanzar un determinado objetivo.

La amplitud de objetivos que la empresa considera posible de alcanzar a través del uso del precio como herramienta estratégica no implica una determinada conducta del precio establecido respecto del costo de fabricación. Puede establecerse un precio inferior a los costos para forzar a la competencia o para introducir el producto en el conocimiento de los consumidores, como caso contrario puede establecer un precio considerable como para reducir el número de posibles adquirentes o establecer una imagen de producto determinada, etc.

La adopción del punto de partida de aceptar como propio precio el precio de mercado implica para la empresa la adopción de una política competitiva respecto de la competencia puesto que en consecuencia el margen de utilidad estará condicionado por la magnitud del costo de fabricación y de las cantidades vendidas.

Independientemente del punto de partida que se adopte respecto de la formulación del precio de venta debe tenerse presente que es un factor predominante y que las decisiones de precio determinarán el ingreso por ventas que el producto genera, ya que el ingreso es el producto del precio por la cantidad vendida, es menester analizar que al momento de fijar el precio la cantidad a vender es estimada y la misma está limitada por dos aspectos: la posibilidad de fabricarla y la existencia de un mercado de dimensión tal que haga posible dicha venta.

### 6. 2. 5 Mezcla Comercial: La Promoción

La publicidad y la promoción constituyen importantes herramientas de la gestión comercial. Aunque en realidad los especialistas de publicidad y promoción son conceptualmente diferentes nosotros utilizaremos ambos conceptos en forma indistinta ya que desde nuestro punto de vista el sentido que ambas son complementarias en la tarea de establecer un canal de comunicación entre la empresa y el consumidor.

El objetivo de su utilización está dado en la necesidad de dar a conocer el producto, promover su consumo, identificar al consumidor con una marca, posicionar institucionalmente a la empresa en el mercado, etc.

### 6. 2. 6 Mezcla Comercial: Plaza

El concepto de plaza responde a la idea de “lugar”, desde el punto de vista geográfico, donde se desarrolla un determinado mercado. En la actualidad el concepto de plaza se ha modificado en consonancia con el desarrollo de las ideas de la logística integrada en respuesta a las nuevas exigencias de los mercados y que desarrollaremos más adelante en esta obra.

La idea actual de plaza implica el conjunto de actividades y medios destinados a salvar físicamente la distancia de tiempo y espacio entre la producción y el consumo pero incluyendo además al sector de mercado al cual va dirigido el producto.

Este concepto de plaza involucra dos aspectos: el canal de distribución y los puntos de venta, dado que ellos se conjugan con el mercado al cual va dirigido.

El *canal de distribución* puede definirse como el conjunto de firmas e individuos que tienen derechos y/o ayudan en la transferencia de derechos sobre el bien o servicio, en la medida que dicho bien pasa del productor al consumidor.

Los *puntos de venta* son lugares físicos donde el consumidor encuentra el producto a su disposición sean estos consumidores finales o empresas que lo utilizan como bienes intermedios para un producto final que ellos fabriquen.

La existencia de intermediarios entre la producción y el consumo puede justificarse a partir de dos aspectos: la especialización y disposición de los medios adecuados a las tareas del canal por una parte; y por la otra en la distribución de la responsabilidad de aportes de capitales que permiten solventar la actividad del canal de acuerdo a la participación de cada firma involucrada.

Otro aspecto a considerar es que el aporte de experiencia, especialización, y escala de operaciones de las firmas especializadas en las actividades del canal de distribución lo cual permite que las empresas fabricantes puedan contar con las ventajas de una escala de operaciones mayor a las que ellas pudieran disponer por sí mismas.

Asimismo debe mencionarse que para determinados tipos de productos el local minorista especializado (punto de venta) es condición importante en la comercialización, por ejemplo la ropa de un diseñador de renombre no puede encontrarse en la góndola de un supermercado, ni alternando con prendas de inferior prestigio, pero para otro tipo de productos, como ser fábrica de conservas, los abastos homogéneos de la empresa fabricante (varios tipos de productos pero siempre dentro de la línea de conservas envasadas) exige ser transformados en abastos heterogéneos para llegar a disposición del público en lugares apropiados. Piénsese en las dificultades de tiempo que tendrían los consumidores si no existiesen puntos de venta de diferentes productos de adquisición rutinaria.

Debemos insistir en que nada es absoluto y no existen fórmulas estrictas que resuelvan todos los problemas o condicionen todas las actividades. Sin embargo, si existen principios generales que de una u otra forma limitan o condicionan las actividades como ser ningún ente económico puede constantemente trabajar sin generar utilidades.

Traemos esta idea a colación puesto que si bien hemos mencionado la necesidad de contar con punto de ventas de diferentes productos de adquisición rutinaria no es menos cierto que a pesar de las ventajas que ello genera para el consumidor desde el punto de vista de la practicidad abundan los ejemplos que para un mismo tipo de producto al mismo tiempo se puede comercializar en puntos de atención especializados, como ser el pan y las panaderías y los restantes puntos de venta (supermercados, fiambrerías, etc.)

En la función del canal de distribución de desplazar los bienes de los productores a los consumidores realiza las siguientes tareas:

- investigación: de las necesidades del consumidor
- promoción: del producto
- identificar: los potenciales consumidores
- adaptación: del producto a los requisitos del consumidor en lo referido a embalajes, fraccionamiento, instalación, etc.

- negociación: del precio y las condiciones de venta que satisfaga a las partes involucradas.
- distribución física: transporte y almacenamientos de las mercaderías.
- financiamiento: obtener y emplear los fondos necesarios para el desarrollo de las actividades del canal.
- aceptación del riesgo empresarial: asumir los riesgos implícitos a la realización de las actividades.

### **6. 2. 7 Niveles De Canal**

Los canales pueden caracterizarse por el número de niveles que lo componen, correspondiendo un nivel a cada empresa interviniente en el canal, en este sentido se tiene:

#### *Canales de nivel 0*

También denominado de mercadotecnia directa es el cual el fabricante llega directamente al consumidor a través de sus representantes de ventas. Es el caso de las empresas tales como Avón, Essen, etc. que venden sus productos de puerta en puerta a través de la gestión de sus representantes los cuales realizan las ventas de los productos por cuenta y orden de la empresa fabricante. Otras firmas realizan la venta directa a través de la utilización de técnicas de envío de catálogos y/ o compras por Internet. Asimismo se incluye dentro de este tipo de canal el hecho de la venta minorista en cadena de locales propios.

Como puede apreciarse en la descripción la característica fundamental de este tipo de canales que la empresa fabricante asume la totalidad de las responsabilidades en toda la dimensión de la cadena de suministros.

Desde nuestro punto de vista también consideramos empresa fabricante aquellas que utilizan terceros en la fabricación de sus productos.

#### *Canales de nivel 1*

Está configurado por el fabricante y minoristas (detallista) que atienden determinada área geográfica. Como ejemplo podemos citar el canal automotriz que está compuesto por la fábrica y minoristas (las agencias) que atienden al público en su zona de influencia.

### *Canal de nivel 2*

Está integrado por la empresa fabricante - distribuidores y minoristas. En general la empresa fabricante atiende solamente a los distribuidores quienes se encargan de relacionarse con los minoristas.

### *Canal de nivel 3*

Son canales denominados largos compuestos por fabricantes - mayoristas - distribuidores y minoristas.

Este tipo de canal generalmente se emplea en productos de distribución intensiva tales como golosinas, artículos de kiosco, etc. Asimismo suele utilizarse cuando el ámbito geográfico de los mercados es muy amplio y de baja densidad de clientes.

En un país con nuestras dimensiones si una empresa decide atender a toda la población y tiene centralizada su producción los productos deben recorrer largas distancias para llegar a mercados de densidad diversa en consecuencia puede adoptarse un canal largo en el cual por ejemplo un mayorista atiende una región como ser noroeste que comprende varias provincias, hay un distribuidor provincial y minoristas en las principales ciudades y pueblos de la provincia.

### *Los tipos de corrientes que circulan por un canal*

Los integrantes de una canal están conectados entre sí por diversos tipos de corrientes

- a) la corriente física que describe los movimientos de los productos
- b) la corriente de los derechos que describe la transferencia de propiedad de las partes de productos
- c) la corriente de pagos que describe las transacciones y sus pagos entre los diversos componentes del canal
- d) la corriente de informaciones que enlaza a todas los componentes del canal
- e) la corriente de promoción que describe los procedimientos y medios por los que diferentes partícipes del canal interactúan entre sí y sobre el consumidor

### *La conducta del canal*

Un canal de distribución es una coalición de firmas (empresas) disímiles que se han unido para obtener un beneficio mutuo. Esto implica aceptar que el

éxito de un miembro del canal depende del éxito de los demás componentes, en rigor del éxito del canal en sí.

Por ejemplo una terminal automotriz depende de la acción de sus concesionarios para enfrentar con éxito al mercado y a su vez los concesionarios depende de la terminal en lo que hace al diseño y fabricación del auto. Es decir que las partes del canal son socios que debieran comprender la globalidad del canal, la aceptación de su papel en el conjunto la necesidad de coordinar metas y actividades con los otros miembros del canal como así colaborar en el desempeño del conjunto.

Este requisito puede no verificarse en la realidad debido a que muchas veces las partes se ocupan más de si mismas que del conjunto y no pocas veces adoptan posiciones contrarias a las deseadas para facilitar el éxito del conjunto.

### **6. 2. 8 LOS SISTEMAS DE MERCADOTECNIA VERTICAL**

Los canales que hemos descrito son los denominados canales horizontales (o convencionales) que según establecimos son agrupaciones fortuitas de empresas independientes entre sí y cada una de las cuales opera con objeto de maximizar sus ganancias, inclusive a costa del conjunto. Generalmente, ningún miembro del canal tiene control completo o sustancial sobre el conjunto, de modo tal de poder imponer una norma de conducta que sea acatada por dicho conjunto.

Uno de los desarrollo recientes de indudables significación a ha correspondido a la aparición de los denominados canales verticales o bien sistemas de mercadotecnia vertical. Al igual que los canales horizontales o convencionales, los verticales están integrados por fabricantes, mayoristas y minoristas, pero la diferencia fundamental con los horizontales está dada por el hecho que alguno de sus miembros tiene el poder suficiente como para poder imponer condiciones a los restantes miembros del canal los cuales se ven forzado a cooperar.

La idea base en la creación y desarrollo de los canales verticales ha sido dada por la necesidad de guiar el comportamiento de los componentes del canal de modo tal de evitar las discrepancias de actitudes generadas por la existencia de objetivos diferentes y por otro lado la disminución de costos, aumento del poder de negociación, disminuir o anular la repetición de tareas. Uno de los ejemplos más significativos de los SMV (sistema de mercadotecnia vertical) está dado por las cadenas de supermercados.

*Los SMV pueden organizarse bajo tres formas diferentes:*

- a) organización corporativa

b) organización contractual

c) organización administrativa

Los SMV *de organización corporativa* se dan cuando un ente económico asume la totalidad de las actividades del canal a través de unidades de comercialización minorista propias

Los SMV *de organización contractual* se expresan a través de tres procedimientos:

- 1) las *cadena voluntarias* de minoristas organizados por un mayoristas que se unen para potencializar sus actividades a través de un programa de desarrollo común que tiene por objeto estandarizar sus procedimientos de ventas y disminución de los costos operativos
- 2) las *cooperativas de minoristas*: son organizaciones establecidas por minoristas que se unen para lograr la distribución mayorista y aún para ingresar al nivel de fabricante. Las utilidades generadas por la actividad del canal se distribuyen en función de la participación en el capital y de las adquisiciones que realiza cada socio minorista.
- 3) Las *organizaciones de franquicias*: son sistemas de distribución en los cuales uno de los miembros actúa como franquiciante, esto es tiene la potestad de otorgar a otros miembros el uso de la franquicia, se pueden organizar en tres formas

3.1) *franquicia organizada por el fabricante para minoristas*: En estos casos una entidad independiente del fabricante recibe de este la franquicia para la venta minorista exclusiva de los productos del fabricante. La exclusividad significa para el franquiciado la obligación de vender únicamente los productos del franquiciante en los modos establecidos en el acuerdo contractual en el cual se expresan los términos de la franquicia. Como contrapartida el franquiciante recibe ventajas tales como la exclusividad en determinada área geográfica o específica de mercado, apoyo publicitario, asesoramiento técnico y comercial, etc.

3.2) *franquicia organizada por el fabricante para mayoristas*: un ejemplo clásico de este tipo de franquicia está representado en la relación fabricante de bebidas gaseosas y sus embotelladores

3.3) *sistema de franquicias para minoristas auspiciados* por una empresa de servicios: conceptualmente esta forma es similar a 3.1 con la diferencia que en lugar de productos hace referencia a la prestación de servicios.

Los SMV del *tipo administrativo* están generados por empresas con posición preponderante en el mercado lo cual le permite obtener fidelidad y cooperación de los restantes componentes del canal.

Los SMV constituyen en este momento la tendencia más importante de los cambios en la comercialización, pero a pesar de ello las empresas fabricantes especialmente intentan contrarrestar la potencia de los SMV organizados por grandes cadenas de distribución mediante dos tipos de comercialización complementarios: la comercialización de canales múltiples y la simbiótica.

La comercialización por canales múltiple se genera cuando una empresa fabricante utiliza canales diversos para llegar al cliente tal como la de contare con una red de locales minoristas propios y asimismo utilizar otros canales de llegada al consumidor.

La comercialización simbiótica ocurre cuando dos o más empresas integrantes de un canal se asocian contractualmente o bien con la creación de una nueva empresa con el objeto de desarrollar nuevas oportunidades de mercado, partiendo de la base que la asociación posibilitará un efecto sinérgico en la utilización de los recursos disponibles.

### **6.3 LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

Tal como habíamos indicado en los temas precedentes el desarrollo de nuestra actividad se realizará sobre mercados indeterminados y dado que en la empresa deben tomarse decisiones que implican conocimiento de variables que afectan el mercado resultará que en la medida que disminuya la certeza sobre dichos valores aumentará el margen de error de la decisiones a adoptar, la empresa debe disponer de medios que permitan superar o al menos disminuir la posibilidad de errores.

Uno de los medios a los cuales se puede recurrir esta dado por la Investigación de Mercado la cual podemos definir como

*La Investigación de Mercado es un conjunto de técnicas orientadas a obtener datos organizados del mercado que sirvan a la toma de decisiones.*

Los datos utilizados por la investigación de mercado se pueden clasificar en datos primarios y datos secundarios. Esta clasificación se efectúa de acuerdo al origen del dato, en consecuencia tenemos

*Datos primarios* son aquellos obtenidos por alguno de los procedimientos o técnicas propias de la investigación de mercado y con el objeto directo de una investigación determinada, por ejemplo datos de una encuesta. Los datos primarios son obtenidos a través de técnicas clasificadas en

- Técnicas cuantitativas: como las encuestas
- Técnicas cualitativas: basadas en las ciencias sociales, psicología, sociología, etc.

*Datos secundarios* son aquellos datos que originariamente fueron generados con un objeto diferente de la investigación de mercado pero sin utilizados por ésta como por ejemplo datos de PBI (producto bruto interno) o datos del censo nacional, etc.

Otro aspecto interesante de destacar es el objeto de una investigación en particular, la cual puede estar orientada a:

La *investigación del producto* que tiene por objeto el conocimiento de productos similares, las características de los mismos, la influencia del envase, del fraccionamiento, etc.

La investigación del mercado que tiene por objeto el *dimensionamiento*, ubicación, composición por clase socioeconómica u otro parámetro, y otras características propias del segmento investigado.

La *investigación de las ventas* que se ocupa de evaluar las políticas de ventas, los canales de distribución, el análisis de los precios, etc.

La *investigación del consumidor* que tiene por objeto el análisis del comprador en sus motivaciones, actitudes, comportamiento de compra, etc.

La *investigación de la publicidad* que tiene por objeto evaluar los programas publicitarios, los medios, etc.

Es conveniente resaltar la condición de herramienta que constituye la investigación de mercado para la acción de la gerencia comercial en particular y de la empresa en general.

Debe quedar claro que la utilización de una herramienta de por sí no configura la solución de un problema, como así también que resultará muy difícil la solución de cualquier problema en la empresa sin la utilización de las herramientas adecuadas.

El concepto de investigación de mercado es el de obtención de datos ordenados para la toma de decisiones, la amplitud de la utilización, en lo que respecta a medios y profundidad, de esta disciplina dependerá de la envergadura de la actividad a encarar.

Una de las metas a la cual debe ayudar la investigación de mercado es la de posibilitar un adecuado conocimiento de la porción de mercado al cual se dirigirá la empresa, puesto que el conocimiento de la ecuación de valor del consumidor promedio de dicha franja facilitará el diseño adecuado del producto a él destinado.

Otro aspecto es que la envergadura del gasto que genere una investigación de mercado debe adecuarse a la envergadura presupuesta del proyecto a encarar, con lo cual de alguna manera establecemos la premisa de la necesidad de encarar una investigación de mercado previa al desarrollo de un producto.

Si no se dispone de los recursos requeridos para la utilización de profesionales de la investigación debe, al menos, el sector comercial encarar una investigación sobre datos secundarios, generalmente de fácil acceso, y de al menos alguna observación de campo de modo tal de obtener datos de alguna fiabilidad al momento de las decisiones.

## CAPITULO 7

# FUNDAMENTOS ECONOMICOS DE LA COMERCIALIZACION

En el desarrollo de la unidad 1 hemos establecido que la Economía brinda diversas teorías que tratan de resolver los denominados problemas centrales de las organizaciones económicas, es decir: qué, cómo y para quién producir.

Resulta evidente que por su difundida aplicación en el mundo la primacía actual de aplicación se encuentra en la Teoría Social del Mercado o Teoría de la Libre Empresa<sup>1</sup>, y es por ello que más allá de los cuestionamientos éticos, morales o religiosos que pudieran realizarse dijimos que nuestro curso se habrá de basar sobre los lineamientos de dicha teoría.

Como recordamos la misma se asienta sobre tres fundamentos esenciales. Por un lado la propiedad privada de los factores de producción y su libre disposición, la utilización del sistema de precios como mecanismo de asignación y distribución y finalmente la división del trabajo como factor de eficiencia.

El sistema de precios se basa en la interacción que se registra en los mercados entre quienes demandan bienes<sup>2</sup>, las unidades familiares respecto de

---

<sup>1</sup> Si bien las aplicaciones prácticas corresponden a la teoría de mercado regulada, por decisiones propias de los diferentes países donde se aplica, la aceptación de los principios básicos de propiedad privada, libre disposición de medios, sistema de precios, etc. nos lleva a dicha afirmación.

<sup>2</sup> Recuérdese que, más allá de su acepción económica, nosotros utilizamos las expresiones bienes y/o servicios y/o productos *como sinónimos*

bienes finales y las empresas de bienes intermedios, y las empresas que los ofrecen. Dicha interacción se define en el precio de intercambio de los bienes, es decir cuánto están dispuestos los consumidores a pagar un determinado producto y que cantidad desean adquirir a dicho precio.

Asimismo dicha interacción también se manifiesta en el precio al cual los oferentes están dispuestos a ofrecer sus productos a los consumidores como así también que cantidad del bien desean ofrecer.

Vamos a estudiar esta interacción analizando primero algunos aspectos de la demanda y por simple observación podemos establecer que de algún modo existe una relación entre el precio de un bien y la cantidad que estamos dispuestos a adquirir del mismo y dicha relación intuitiva nos permite establecer que a medida que el precio de un bien es menor crece nuestra disposición a adquirirlo y en sentido inverso en la medida que el precio sube disminuye nuestro entusiasmo por adquirirlo.

Por lo tanto, nos queda claro que esta relación la hemos establecido sin que haya producido ningún cambio en las condiciones previas de análisis es decir que por ejemplo no ha variado nuestro ingreso, no se ha modificado ninguna legislación y/o impuestos, etc., lo cual significa que nuestro análisis lo hemos efectuado bajo la condición *ceteris paribus* que indicáramos en capítulos anteriores, es decir que sólo analizamos como cambia nuestro deseo de adquirir un bien a partir de un cambio de su precio. La consecuencia de nuestra primera observación nos lleva a una conclusión: *la cantidad demandada de un bien es función de su precio.*

Ahora, ¿Qué sucede con la oferta?, ¿A qué precio están dispuestos a ofrecer una cierta cantidad de producto? ¿Por qué eligen un determinado producto y no otro? Si atendemos a la concepción misma de empresa encontraremos respuestas: la empresa habrá de ofrecer al mercado aquellos productos a partir de los cuales pueda alcanzar su objetivo fundacional es decir obtener utilidades.

Y como la utilidad es la diferencia entre los ingresos y los egresos la empresa naturalmente tenderá a ofrecer al mercado aquellos productos que permitan una mayor diferencia entre el ingreso que generan las ventas y los egresos que generan los costos de fabricación del producto. Dado que los costos conforman un piso, la cantidad de producto que las empresas estén dispuestas a ofrecer dependerá del precio de venta y lógicamente a mayor precio mayor interés en ofrecer el producto, por consiguiente también podemos aceptar que *la cantidad ofrecida es función del precio.*

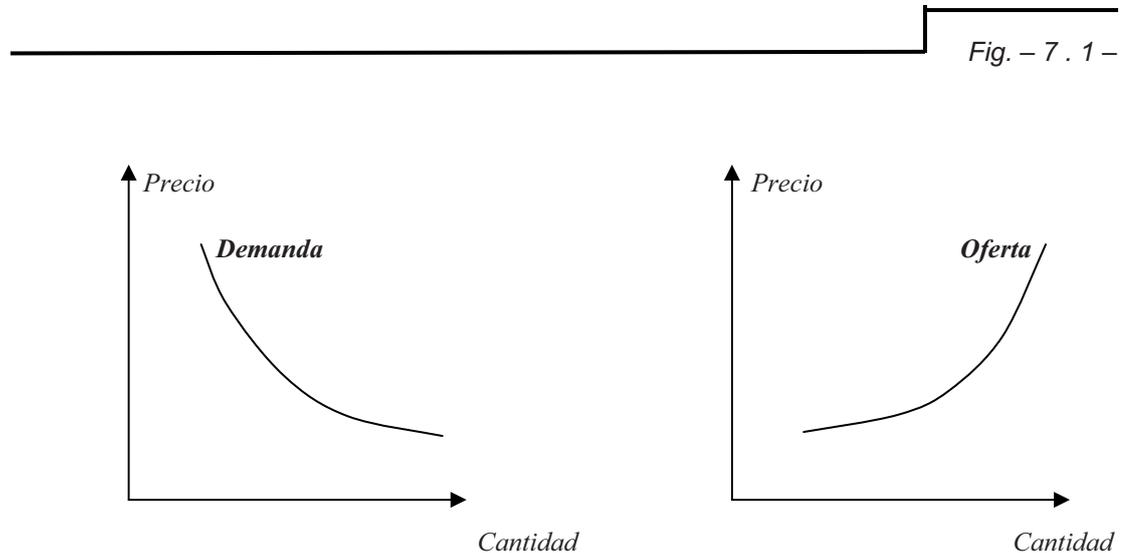


Fig. – 7.1 - La figura de la derecha grafica la variación de la oferta en función del precio, mientras que la izquierda nos muestra la variación de la demanda

---

Dado que la interacción de la oferta y demanda se producen en el espacio denominado “mercado” nos habremos de abocar a conceptualizar al mercado desde el punto de vista<sup>3</sup> económico

## 7.1 EL MERCADO

En el apartado anterior indicábamos que el sistema de precios se basa en la interacción que se registra en los mercados entre quienes demandan bienes y aquellos que los ofrecen, y si bien todos tenemos una idea de lo que

---

<sup>3</sup> Es fundamental entender que la observación de un sujeto desde diferentes puntos de vista u ángulos de observación o análisis no implica en modo alguno concepto diferenciadores del sujeto observado, pues para ser precisos la conceptualización amplia del sujeto observado incluye la totalidad de las diferentes miradas realizadas. Veamos el caso de un día de lluvia: si lo miramos desde el punto de vista de realizar un camping al aire libre el día lluvioso es al menos un contratiempo, si en cambio lo miramos desde el punto de vista del agricultor resultará que una cierta cantidad de agua le resultará beneficiosa y si miramos desde el punto de vista de los vendedores ambulantes de paraguas.....

significa “mercado” no es menos cierto que hemos establecido como premisa que dejemos de lado nuestros conocimientos previos, lógicamente, los referidos a temas de economía, para llegar a un denominador común de los mismos a partir de establecer las definiciones correspondientes<sup>4</sup> nos encontramos pues en la necesidad de especificar el concepto de mercado.

Mochón y Becker, en su obra ya citada, nos dicen que mercado es “toda institución social en la que los bienes y servicios, así como los factores productivos se intercambian libremente.

Por otra parte para Samuelson - Nordhaus mercado es “un proceso mediante el cual los compradores y los vendedores de un bien interactúan para determinar su precio y cantidad”

Para José Rossetti<sup>5</sup> el mercado se define por: “la concurrencia simultánea de dos fuerzas aparentemente antagónicas, la oferta y la demanda”

Pindyck<sup>6</sup> agrega un interesante matiz al decir que mercado es “un conjunto de compradores y vendedores que, por medio de sus interacciones reales o potenciales, determinan el precio de un producto o de un conjunto de productos” y agrega por lo tanto podemos concebirlo como “un lugar” en el que se determina un precio.

Hemos expuesto diversas definiciones que si bien aportan diferentes matices nos permiten llegar a un concepto de mercado que nos sea de utilidad en el desarrollo de nuestro curso y en consecuencia diremos que:

**Mercado:** es el lugar donde concurren la oferta y la demanda y a través de sus interacciones determinan el precio y la cantidad de bienes que serán objeto de compra-venta.

Como todo objeto, físico o virtual, el mercado puede clasificarse desde diferentes puntos de vista que nos brindarán en cada caso clasificaciones que nos serán de utilidad en la profundización su conocimiento.

---

<sup>4</sup> La idea de establecer definiciones de uso común no debe implicar la aceptación lisa y llana de las mismas como conocimiento revelado sino que son un procedimiento que nos permite una referencia homogénea de los conceptos más allá de las implicancias que las diversas escuelas de la economía pueden incidir en los mismos. Por cierto que toda discrepancia respecto de lo que definamos debe tener su justificación lógica.

<sup>5</sup> Rossetti, José P. : *Introducción a la Economía* .Oxford – Alfaomega. 3er edic. México 2004

<sup>6</sup> Pindyck, R; Rubinfeld, D y Beker,V : *Microeconomía*.Prentice Hall-Pearson Eud. Bs. As.. 2000

Desde el punto de vista de sus componentes se puede clasificar en mercado de la oferta y mercado de la demanda como así también en mercado de productos y mercado de factores.

El mercado de la oferta incluye a todos aquellos, personas físicas o jurídicas, que ofrecen bienes y/o factores de producción. Mientras que el mercado de la demanda incluye a todos aquellos que demandan productos y/o factores de producción.

Los conceptos de mercado, de mercado de productos y mercado de factores corresponden a particularizaciones del concepto de mercado que hacen referencia específica a un determinado componente o producto, particularización que avanza hasta conceptos tales como mercado del trigo, mercado del crudo, mercado laboral, etc.

Desde el punto de vista de la interacción de la oferta y la demanda tenemos: mercados de competencia perfecta, monopolio, oligopolio y competencia monopolística.

El mercado de **competencia perfecta** se caracteriza, siguiendo los lineamientos de Rosetti, por las siguientes condiciones<sup>7</sup>:

*Atomización:* significa que deben formar parte del mercado un número de compradores y vendedores de tal magnitud que ninguno de ellos posee condiciones propias para influir en el mercado es decir en el precio de mercado.

*Homogeneidad:* establece que el bien o actor sea perfectamente homogéneo, es decir que ninguna empresa pueda diferenciar su producto o su categoría en el caso de un factor. Cualquier producto es sustituto perfecto de los otros productos de su misma especie.

*Movilidad:* Se refiere a la posibilidad que tanto la oferta como la demanda actúen sin restricción de ningún tipo.

*Permeabilidad:* hace mención a la libertad de acceso tanto en lo que se refiere al ingreso como al retiro del mercado. La libertad de acceso se refiere a la posibilidad de ofrecer o demandar producto cuando así lo deseen y a que no existan barreras de cualquier índole, legal, financiera, etc., que impidan el libre acceso al mercado.

---

<sup>7</sup> Para Samuelson-Nordhaus las características de un mercado de competencia perfecta son 1) que el número de compradores y vendedores sea muy grande de modo tal que ninguno pueda influir de por sí en el precio de mercado y 2) que los productos ofrecidos por los vendedores sean homogéneos, es decir que no puedan distinguirse entre sí.

*Transparencia:* indica que ningún agente posea información privilegiada o diferente de la que disponen los demás miembros del mercado.

De hecho puede considerarse que en la realidad no existen mercados de estas características a tal punto que el mercado de los productos agrícolas que es donde se puede apreciar la mayor cercanía a las características que definen la competencia perfecta dado que existe atomización tanto de la oferta como de la demanda, los productos son lo suficientemente homogéneos y existe libre movilidad de los agentes nos encontramos que existen en muchos casos se tienen influencias externas, tales como las disposiciones y/o programas gubernamentales que atentan contra el cumplimiento de las características de la competencia perfecta.

A pesar de constituir una abstracción teórica el concepto de mercado de competencia perfecta nos será de utilidad para estudiar ciertas características de la interacción de la oferta y la demanda en la determinación del precio de mercado.

Se tiene un **monopolio** cuando existe un solo oferente. Es una situación totalmente opuesta al mercado de competencia perfecta. Las características que lo definen son:

*Exclusividad:* Existe un solo oferente que domina totalmente el mercado ya que dispone de la capacidad de influir en el mercado.

*Imposibilidad de sustitución:* La necesidad del consumidor que el producto que ofrece la empresa monopolística satisface, no tiene la posibilidad de quedar satisfecha con otro producto.

*Existencia de barreras de acceso:* Existen dos tipos de barreras las de algún modo impuestas por la empresa monopólica como ser la posesión de una tecnología dominante, la capacidad financiera de dominar el mercado, legales tales como la protección que brinda el sistema de patentes, etc. También existen barreras impuestas por los gobiernos que conforman los denominados monopolios naturales, tales como la limitación en la producción de energía eléctrica, distribución de agua potable, etc.

*Opacidad:* Generalmente se carece de información del mercado no se conoce la amplitud de la oferta, la procedencia de los abastecimientos, etc.

*Poder:* El monopolista se encuentra en situación privilegiada respecto de la determinación de dos variables fundamentales del mercado: el precio y la cantidad ofrecida.

Un **monopsonio** se configura cuando existen varios oferentes y un solo comprador es un mercado exactamente opuesto, en sus características al monopolio.

Un **oligopolio** ocurre cuando el número de competidores es relativamente pequeño, por ejemplo el caso de la industria siderúrgica. Existen formas de oligopolio cuando un número muy reducido de empresas poseen una alta participación en el mercado. El ingreso de nuevos competidores es, en general, sumamente dificultoso. Una de las características es la posición de preponderancia que los oferentes disponen respecto de la definición de precios y cantidades.

La clasificación de los mercados no se agota con los tipos mencionados sino que puede ampliarse tal como sucede con las ideas de Edward Chamberlin, citado por José Rossetti, como introductor del concepto de **mercado de competencia monopolística**, que describe las características de un mercado en el cual se combinan factores característicos de los mercados de competencia perfecta con los mercados monopolísticos. Este tipo de mercado presenta la particularidad que si bien existe una oferta numerosa cada uno de los oferentes posee elementos de fuerte diferenciación de sus productos, lo cual es una de las características de los mercados monopolísticos, pero a diferencia de ello en este caso puede encontrar sustitutos.

Uno de los problemas que presentan las clasificaciones es el referido a la línea de frontera entre dos clases sucesivas dado que en frecuentemente es posible encontrarse con la dificultad de definir la correspondencia de objeto de estudio a una clase determinada dado que presenta características que permiten su ubicación en una u otra de las clases sucesivas, tal sería el caso de la clase definida como monopolio de competencia.

En nuestro concepto una clasificación sirve para distinguir las características principales del objeto en estudio y comprender las diferencias que pueden presentar sus componentes, carece de sentido una clasificación por la clasificación misma.

## **7.2 EL MECANISMO DE MERCADO – PRECIO DE EQUILIBRIO**

En los párrafos iniciales del presente capítulo también hemos utilizado términos como precio, precio de mercado, sistema o mecanismo de precios cuyos conceptos habremos de exponer en el presente acápite.

Vamos a precisar, siguiendo los lineamientos de Mochón-Becker, que el **precio de un bien** es su *relación de cambio por dinero* es decir el número de unidades monetarias requeridas para obtener una unidad del bien.

Asimismo habíamos aceptado que la cantidad de un bien que demanda una persona es función inversa del precio del bien, es decir que a menor precio del bien mayor es la cantidad que la persona requiere y viceversa a mayor precio será menor la cantidad demandada, por consiguiente el conjunto de demandas de un dado producto habrán de seguir el mismo comportamiento.

Podemos llevar a un par de ejes (P;Q), siendo P el precio y Q la cantidad demandada a dicho precio, la representación gráfica de las diferentes cantidades demandadas de un bien determinado a cada precio en particular, ver gráfico 7-2 en el cual representamos las curvas de la demanda y la oferta.

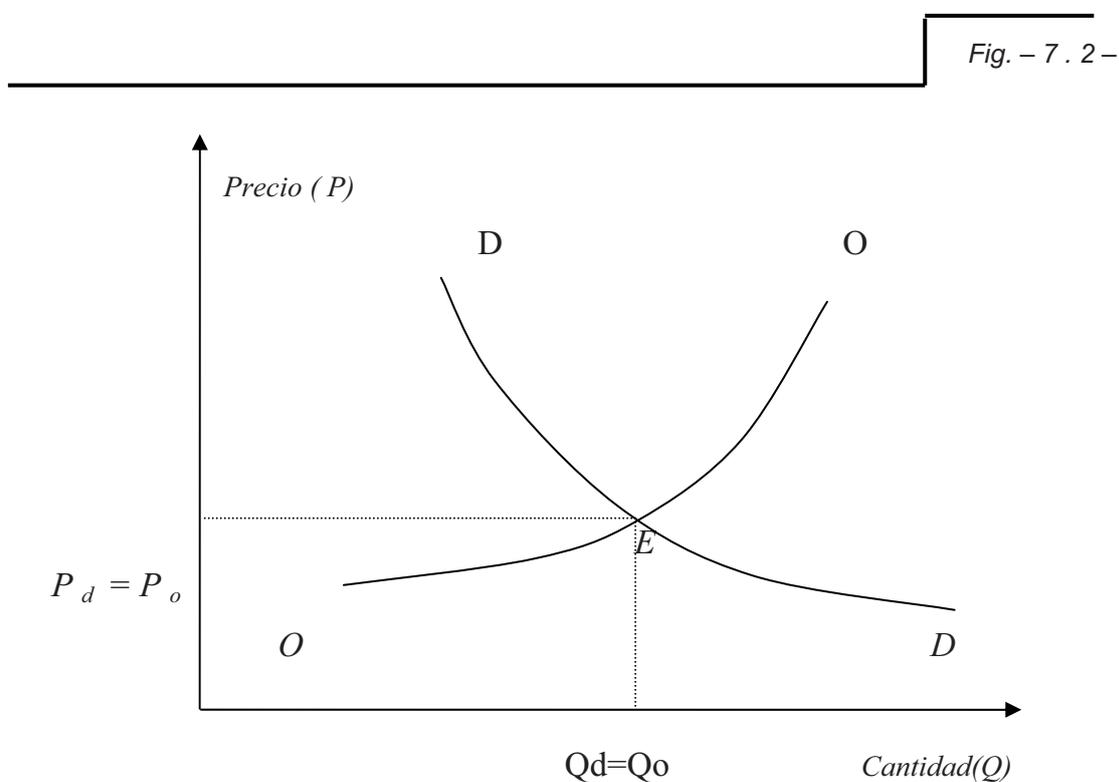


Fig. - 7 . 2 - En la figura se puede apreciar el punto de equilibrio del mercado  $E$  en el cual se igualan las cantidades demandadas y las ofrecidas a un determinado precio  $P_m$  que se conoce como *Precio de Mercado o Precio de Equilibrio del Mercado*.(Recordemos que el mercado es mercado de competencia perfecta)

Ambas curvas tienen el punto  $E$  en común, es decir que dicho punto pertenece tanto a la curva de la demanda como a la gráfica de la oferta.

Si analizamos el punto E desde la demanda podemos decir que al precio  $P_d$  la demanda adquirirá la cantidad  $Q_d$  de unidades de un determinado bien cuya demanda en función del precio la representa la curva<sup>8</sup>  $D-D$ .

Si en cambio analizamos dicho punto E desde la curva  $O-O$  que gráficamente representa las cantidades que a cada precio estarán los productores dispuestos a ofrecer al mercado, y concretamente para dicho punto nos dice que la oferta se encuentra en condiciones de ofrecer la cantidad de  $Q_o$  unidades al precio indicado por  $P_o$

Dado que E es un único punto se deduce que:

$$Q_d = Q_o \quad \text{y}$$

$$P_d = P_o$$

En estas condiciones el punto E se reconoce como punto de equilibrio del mercado, dado que en ese único punto las cantidades demandadas serán satisfechas por las cantidades ofrecidas y viceversa y este equilibrio ocurre al precio  $P_e = P_d = P_o$  que se habrá de denominar precio de equilibrio o precio de mercado, pues a dicho precio tanto la demanda encuentra oferta que la satisfaga como la oferta encuentra demanda que la adquiera.

En la teoría de la libre empresa o teoría del mercado a partir del sistema de precios se puede responder a los denominados problemas *qué, cómo y para quién producir*.

La respuesta a *¿qué producir?*, está dado por la relación precio/cantidad de equilibrio pues se habrá de producir aquellos bienes que al mismo tiempo que tienen demanda pueden ser fabricados ventajosamente.

El *¿cómo producir?* encuentra respuesta en la aplicación de aquellas tecnologías que permitan fabricar un producto con el mayor diferencial posible respecto de su precio de mercado.

Mientras que el *¿para quién?* La respuesta es para quién esté dispuesto a pagar el precio que el mercado le asigna al bien.

Sin lugar a dudas esta respuesta es uno de los aspectos que más críticas recoge de quienes se oponen a esta teoría o que compartiendo muchos de sus principios no comparten en resultado al que se llega con la aplicación

---

<sup>8</sup> La expresión *curva* debe tomarse en sentido general como idea de expresión gráfica de la función que expresa la demanda  $D = F(Q)$ . Con igual concepto debe tomarse para la representación gráfica de la función de la oferta.

irrestricada de ellos, dado que quien no tenga el poder adquisitivo suficiente no podrá adquirir bienes aún sean ellos de primera necesidad<sup>9</sup>.

Quede claro que tanto el precio de equilibrio de mercado, como las consideraciones que pueden derivarse del mismo, *solo es válido cuando se establece en un mercado de competencia perfecta* modelo que dista de las situaciones reales que se asemejan a algunas de las distorsiones que hemos comentado precedentemente.

A pesar de ello es corriente tanto en empresas como consumidores hablar del *precio de mercado* de un bien en un mercado real, el mismo aunque útil para determinadas consideraciones no debe confundirse con el *precio de equilibrio del mercado* por las consideraciones que hemos realizado.

El precio de mercado (de un mercado real), a pesar de su distorsión respecto del precio de equilibrio de mercado, de sirve de orientación a las empresas sobre que fabricar puesto que a un determinado precio de venta puede cuantificarse la cantidad posible de venta. Esta cantidad obra por otra parte como limitante de la oferta a realizar por los fabricantes respecto de la tecnología a utilizar en la fabricación y consecuentemente incide en el costo de la misma.

En estas consideraciones hemos establecido, *ceteris paribus* mediante, que tanto la oferta como la demanda tienen relación directa y única con el precio del bien, pero en las condiciones reales ello no es así dado que y en forma simultánea intervienen tanto en una como en la otra diversos factores además del precio, situación que analizaremos en el capítulo siguiente.

---

<sup>9</sup> Las críticas posibles a la teoría de mercado no se agotan en este punto exclusivamente, pero es necesario recordar que *los juicios de valor son personales* pues están basados en los principios, valores, etc. de cada persona, los que exceden al objeto de este texto.

## CAPITULO 8

# CARACTERISTICAS DE LA DEMANDA, DE LA OFERTA, Y DEL PRECIO DE MERCADO

A partir de la comprensión del concepto de precio de equilibrio o precio de mercado como resultado de la interacción bajo circunstancias específicas de la oferta y la demanda, debemos profundizar el análisis de cada uno de dichos elementos.

En los párrafos siguientes trataremos aspectos relacionados con la oferta y la demanda desde el punto de vista de la ciencia de la economía, observación válida a partir aceptar a la comercialización como una actividad económica.

### **8 . 1 CARACTERISTICAS DE LA FUNCION DEMANDA**

Durante el desarrollo del capítulo 7 hemos establecido que la cantidad demanda de un bien es función de su precio, pero en rigor y simplemente observando nuestra conducta como demandantes, podemos comprender que este concepto es una simplificación de la realidad, pues en nuestro deseo de adquirir un bien inciden otros aspectos además del precio, y si no como explicar que aumente el consumo de pescado en Semana Santa si el precio del mismo aumenta para dicho momento, o como justificamos que si nuestro ingreso aumenta habrá de variar nuestro consumos de algunos productos, pues de alguno de ellos consumiremos menos a pesar de disponer de mayor ingreso, mientras que de otros lo aumentaremos.

Samuelson<sup>1</sup> expresa que detrás de la curva de la demanda subyacen cuatro factores objetivos y un conjunto de factores subjetivos:

El primero de ellos es el factor ingreso pues a mayor ingreso mayor demanda. Es evidente que cuanto mayor sea nuestra paga, mayor será nuestro consumo pues podemos aspirar a demandar otros bienes que serían imposibles si el ingreso fuera menor.

El segundo factor que Samuelson menciona lo configura las dimensiones del mercado y esto también es evidente puesto que si se duplica la población de un país, manteniéndose constante los otros factores, aumentará la cantidad demandada de bienes<sup>2</sup>.

La existencia de bienes sustitutos, tercer factor, influye sobre la cantidad demandada de un bien, por ejemplo la utilización de GNC como combustible en lugar de las naftas. Si bien el consumo de GNC tiene algunas diferencias respecto de las naftas como ser una pequeña pérdida de potencia, mayor tiempo de carga, menor autonomía, etc. el diferencial de precio con respecto de las naftas anula dichas desventajas y lo convierten en un sustituto perfecto y en consecuencia aumenta la demanda de GNC y disminuye la de las naftas.

Obviamente el precio del bien es el cuarto<sup>3</sup> de los factores que influyen en la demanda pues es evidente que cuanto más alto sea el precio de un bien menor será la demanda del mismo y viceversa.

Dentro del conjunto de factores subjetivos podemos mencionar la incidencia de los gustos o preferencias como por ejemplo preferir el agua mineral a las gaseosas, o las gaseosas a las bebidas alcohólicas, la ropa formal a la informal, etc. También debemos mencionar factores culturales, por ejemplo nuestra dieta tiene un alto porcentaje de carnes rojas, mientras que en otros países ello no ocurre, o factores religiosos, de moda, etc. Es decir que la función demanda debe expresarse como:

---

<sup>1</sup> Samuelson –Nordhaus: obra citada

<sup>2</sup> Este factor puede entenderse respecto de la sumatoria de demandas particulares para un dado producto o bien la posibilidad que ciertos productos de consumo marginal (o muy específico) encuentre una demanda que haga posible la concreción de la oferta. Pongamos como ejemplo una comunidad con bajo número de habitantes puede carecer de oferta de ciertos productos que sí están presente en comunidades con mayor número de habitantes

<sup>3</sup> El orden en que hemos mencionado los factores no significa la importancia relativa de los mismos.

$$Q_d = f(P, I, M, F_s, P_s)$$

Donde:

- Q<sub>d</sub> : cantidad demandada
- P : precio del bien
- I : ingreso o renta media de la población
- M : dimensión del mercado
- F<sub>s</sub> : factores subjetivos
- P<sub>s</sub> : productos sustitutos (precio y disponibilidad)

## 8.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FUNCION OFERTA

Con un criterio similar al que utilizáramos cuando analizábamos las fuerzas que subyacen en la función demanda se someterá ahora el análisis de la función oferta.

Partimos el análisis recordando que dentro de la teoría de mercado, la empresa es el resultado de una inversión que busca una utilidad como objetivo fundacional por consiguiente una empresa al ofrecer un producto al mercado tratará de obtener del mismo el mayor beneficio posible, beneficio que será la diferencia entre el precio de venta y el costo del producto, siendo éstos por consecuencia dos factores significativos en la determinación de la oferta

Al igual que lo hemos hecho con el análisis de la demanda podemos pensar que las dimensiones del mercado configuran un factor de importancia en la oferta dado que por ejemplo un mercado de mayores dimensiones puede facilitar la aplicación de tecnologías que disminuyan el costo del fabricación del producto.

La disponibilidad y precio de productos sustitutos son factores de restricción de la oferta, y en algunos productos las condiciones climáticas juegan un rol importante en la determinación de la oferta.

Podemos en consecuencia considerar que la cantidad ofertada de un bien será una función de<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> José P. Rossetti tiene una mirada algo más amplia de los factores condicionantes de la oferta ya que incluye en ellos a: *la capacidad instalada de las empresas potencialmente aptas para producir el bien, el nivel de remuneraciones, el precio de los insumos, la tecnología, y las expectativas en cuanto a la evolución del precio del producto y de la demanda.* Un análisis profundo de estos factores nos indica que, si sintetizamos precio de los insumos y nivel de remuneraciones en el factor costo e incluimos las expectativas dentro de las dimensiones del mercado los conceptos de Rossetti y Samuelson no son, en nuestro criterio, disímiles en nada

$$Q_o = f ( P, C, M, T, P_s )$$

Donde:

$Q_o$  : cantidad ofertada

$P$  : precio del bien

$C$  : costo de fabricación

$M$  : dimensión del mercado

$T$  : tecnologías disponibles

$P_s$  : productos sustitutos ( precio y disponibilidad)

La relativamente elevada cantidad de variables que inciden en la cuantificación tanto de la oferta como de la demanda tornan sumamente dificultosa la posibilidad de establecer funciones matemáticas que expresen acertadamente el valor de las funciones para los distintos valores de sus variables componentes. De hecho el análisis de los comportamientos de la demanda o de la oferta suelen realizarse siempre a partir de considerar cada variable por separada, y la demás variables del ambiente constantes.

Asimismo y dentro del conjunto de variables características de la demanda puede incluirse el comportamiento del consumidor en lo referido a la distribución de su ingreso disponible que asigna al consumo que en economía se estudia a través de la teoría de la demanda y la utilidad.

### 8 . 3 TEORIA DE LA DEMANDA Y LA UTILIDAD

Cuando una persona adquiere un bien debemos pensar que se debe a que la persona piensa que el mismo le habrá de satisfacer una necesidad y que ello le ocasionará placer o satisfacción, en definitiva satisfecerá la necesidad. Los economistas, al decir de Samuelson introdujeron la idea de utilidad<sup>5</sup> para expresar dichos sentimientos.

La satisfacción o utilidad que le brinda al individuo el consumo de un determinado bien y en un cierto momento es personal y por tanto subjetiva.

Dado que cada bien que consume un individuo le proporciona una cierta utilidad y como la persona dispone de una cierta renta que debe distribuir entre los diferentes bienes que requiere, cada uno de los cuales le depara una cierta utilidad y por cierto tiene un cierto costo surge la pregunta: ¿cómo un

---

<sup>5</sup> Mochon y Becker dicen que “ utilidad es el sentimiento subjetivo de placer o satisfacción que una persona experimenta como consecuencia de consumir un bien o un servicio”

individuo distribuye su renta entre los diferentes bienes que requiere?  
¿Cuántas unidades adquiere de cada uno?

Las respuestas a dichas preguntas requieren profundizar el análisis del concepto de utilidad y como ésta se relaciona con la demanda.

Por observación del comportamiento propio y las experiencias de psicólogos empíricos permitieron introducir el concepto de utilidad marginal y luego la ley de la utilidad marginal decreciente.

La idea de utilidad marginal<sup>6</sup> surge de analizar cual será la utilidad que nos brinda el sucesivo consumo de varias unidades de un mismo bien. Si una tarde calurosa y de trabajo arduo nos detenemos a beber un refresco tendremos una cierta utilidad<sup>7</sup>, pero si inmediatamente se toma otra botella del mismo refresco ¿qué utilidad tendremos de esta botella y de ambas botellas en conjunto? Es evidente que si no hemos sido forzados a beber la segunda la utilidad conjunta o utilidad total será mayor que la conseguida por la primera, pero cuánto mayor? ¿Cuánto será la utilidad que adicionó?, ¿y la segunda botella bebida: igual, mayor o menor que la primera? Obsérvese que nos estamos preguntado cuál será la utilidad marginal<sup>8</sup> del segundo envase. La misma pregunta cabe realizar si continuamos ingiriendo más unidades de bebida.

De algún modo coincidente con los rendimientos marginales, la utilidad marginal será decreciente<sup>9</sup>. Es decir la primer unidad consumida nos brindará una cierta utilidad, la segunda una utilidad menor que la primera, la tercera una utilidad menor que la segunda, y por ende menor que la primera y así sucesivamente por lo cual la *ley de la utilidad marginal decreciente* establece que, a mayor demanda de un bien, mayor utilidad total pero su aumento será cada vez más lento por lo cual disminuye la *utilidad marginal*.

---

<sup>6</sup> La expresión *marginal* en economía debe entenderse como *adicional o agregada*. En consecuencia cuando se habla del consumo de varias unidades de un bien la idea de utilidad marginal debe entenderse como la utilidad adicional o utilidad agregada por cada unidad consumida. A lo largo del curso utilizaremos asiduamente la expresión “marginal” con el sentido que estamos indicando. Así por ejemplo el *costo marginal* será el costo agregado por la fabricación de una unidad adicional

<sup>7</sup> En este caso nosotros hemos tomado el refresco dada la “necesidad” con la idea de apagar, por así decir, la sed que sentimos. La utilidad del refresco bebido será medida por la disminución que experimentamos de nuestra sed.

<sup>8</sup> Mochón y Beker dicen que “ La *utilidad marginal de un bien* es el aumento de utilidad total que reporta el consumo de una unidad adicional de ese bien.”

<sup>9</sup> Mochón y Beker dicen que “ la *Ley de la utilidad marginal decreciente* establece que, a medida que aumenta la cantidad consumida de un bien , la utilidad marginal de ese bien tiende a disminuir”

Dado que cada unidad consumida tiene un mismo precio y la utilidad marginal disminuye ¿cómo se establece el límite de lo que consumiremos de un determinado bien?

Para responder a esta pregunta pensemos como decidiremos la cantidad de unidades a adquirir de cada bien cuando requerimos ambos bienes simultáneamente. Encaramos esta decisión dejando de lado cualquier otro factor, como ser la renta disponible y nos centramos exclusivamente en el análisis de la utilidad marginal y el precio de cada bien.

En consecuencia en el ejemplo tendremos los productos A y B que tendrán un precio  $P_a$  y  $P_b$  y sus respectivas utilidades marginales serán  $UM_a$  y  $UM_b$ <sup>10</sup> con estos datos podríamos plantear, para cada producto, la relación  $UM_a/P_a$  y  $UM_b/P_b$

Ahora bien dado que la expresión  $UM / P$  nos dice cual es la satisfacción o utilidad marginal que nos deja cada peso gastado en un determinado bien y dicha expresión la podemos aplicar a cualquiera de los productos o bienes que adquirimos para satisfacer nuestras necesidades, sería lógico preguntarse si las  $UM_i / P_i$  debieran cumplir alguna relación entre sí.

Analicemos el ejemplo en curso y así tendremos tres situaciones

$$UM_a/P_a > UM_b/P_b \quad (1)$$

$$UM_a/P_a < UM_b/P_b \quad (2)$$

$$UM_a/P_a = UM_b/P_b \quad (3)$$

En el caso (1) tenemos que por cada peso gastado en el producto A tendremos una utilidad marginal mayor que en el producto B. Si nuestra necesidad se viera satisfecha por el consumo de una unidad de A y una unidad de B no sería de utilidad el análisis que encaramos, mientras que sí nuestra necesidad se viera cubierta por un número indeterminado de unidades de A y de B cuántas unidades de cada uno compraríamos. Pensemos en un caso real para tratar de fijar conceptos y para ello nada mejor que pensar en algo agradable, digamos que nos gusta comer flan con crema y dulce de leche en forma simultánea, pero también es de nuestro agrado el flan con crema o el flan con dulce de leche solamente. En este ejemplo el flan es una condición de

---

<sup>10</sup> Si bien la utilidad marginal es esencialmente subjetiva y por ende ordinal el hecho que el desarrollo teórico la pida numeralmente es a los efectos de poder expresar relaciones entre dichos factores, sin pretender una cuantificación exacta.

base mientras que el dulce de leche y la crema son nuestros productos A y B respectivamente y aplicando nuestro ejemplo a (1) tendremos

$$UM_{dl} / P_{dl} > UM_c / P_c \quad (4)$$

La expresión (4) nos dice que por cada peso que gastemos en dulce de leche tendremos una utilidad marginal mayor que cada peso que gastemos en crema, pero lo que no nos dice la (4) es cómo varía la utilidad marginal de una a otra unidad consumida en cada producto en forma independiente del otro y es factible que suceda que por ejemplo la cuarta porción de dulce de leche tenga una relación:

$$UM_{dl_4} / P_{dl} < UM_{c_1} / P_c$$

es decir que la cuarta porción de dulce de leche me habrá de generar una relación  $UM / P$  menor que la primera porción de crema. Con pensamiento lógico adquiriría tres porciones de dulce y una de crema pues estaría invirtiendo mi dinero de forma tal que la utilidad total sería mayor, dado que no tendría sentido en comprar cuatro porciones de dulce y ninguna de crema pues en esta situación mi utilidad total, (como sumatoria de la utilidad del dulce de leche y de la crema en su conjunto, sería menor que en el caso anterior.

Si se da la situación (2) nos encontraremos en una situación inversa a la indicada en (1) pero igualmente podemos aplicar el mismo criterio de análisis y en consecuencia llegaríamos a la misma conclusión con la única diferencia que compraríamos más unidades de crema que de dulce de leche.

La situación 3 configura la situación hacia la cual llegamos como consecuencia del análisis que efectuamos respecto de las relaciones (1) y (2), es decir es una situación de equilibrio en la asignación de nuestra renta y al mismo tiempo llevando al máximo nuestra satisfacción total. Esta conclusión nos lleva a establecer la *Ley de igualdad de las utilidades marginales por peso gastado*<sup>11</sup> que establece, según Samuelson: “Cada bien se demanda hasta el punto en que la utilidad marginal de cada peso gastado en él sea exactamente igual a la utilidad marginal del último peso gastado en cualquier otro bien”, o sea que:

$$UM_a / P_a = UM_b / P_b = UM_c / P_c = UM_n / P_n$$

<sup>11</sup> Mochón y Beker aclaran que a esta ley también se la suele denominar como: *Ley de las utilidades marginales ponderadas*.

De los considerando de la ley se desprende de alguna manera la factibilidad de adquirir bienes en unidades de pequeñas dimensiones, por ejemplo uno puede comprar café en paquetes de 250, ó de 500 gramos o en bolsas de más cantidad, lo cual permite la aplicación irrestricta de la ley. Ahora bien cuando la unidad de consumo es lo suficientemente grande como para ser fácilmente divisible debemos efectuar otro tipo de consideración, y si por ejemplo cuando adquirimos un automóvil la utilidad marginal que el mismo nos depara es mayor a la suma de las utilidades que nos brindarían otros bienes cuya adquisición implique la misma suma de dinero que el automóvil.

## 8.4 LA CONDUCTA DE LOS CONSUMIDORES

Generalmente el consumidor al momento de satisfacer sus necesidades habrá de proceder racionalmente y ello lo llevará a tratar de maximizar la utilidad que le brindará el conjunto de bienes que pueda adquirir.

Tanto el precio de los bienes como la renta o ingreso disponible son los factores limitantes de la maximización de la utilidad total que le brinda los bienes que pueda adquirir.

De acuerdo al método de la economía para analizar el cómo los individuos tratan de maximizar su utilidad<sup>12</sup> vamos a poner como ejemplo que la persona deba distribuir su renta entre dos canastas o grupos de productos como ser vestido y alimentos.

Pindyck, Rubinfeld y Beker<sup>13</sup> establecen que la teoría de la conducta de los consumidores comienza con tres supuestos básicos: “*Las preferencias son completas y transitivas y como todos los bienes son deseables, siempre prefieren una cantidad mayor de cualquier bien a una menor.* Estos supuestos no explican las preferencias de los consumidores pero hacen que sean en buena medida racionales y razonables”.

### 8.4.1 Las Curvas De Indiferencia

Una persona que deba optar entre dos canastas de mercado por ejemplo entre una canasta de alimentos y una de vestido, puede encontrar igual

---

<sup>12</sup> Es evidente que para poder establecer la utilidad que nos produce un determinado bien es imprescindible conocer la necesidad última dicho bien debe satisfacer. Por ejemplo podemos comprar una camisa pensando que satisfacemos nuestra necesidad de vestido, pero ello en realidad puede esconder otra necesidad, la de hacernos sentir que estamos al día con la moda, que en rigor en este caso se convierte en la necesidad última a satisfacer.

<sup>13</sup> Obra citada

satisfacción entre diferentes relaciones de cantidades de alimentos y vestido, si graficamos dichas relaciones tendremos la fig. 8.1 que configura la denominada *curva de indiferencia*.

Mochón-Beker establecen que “Una curva de indiferencia muestra el conjunto de combinaciones de canastas de mercado que reportan al consumidor el mismo nivel de utilidad.”

Fig. – 8 . 1 -

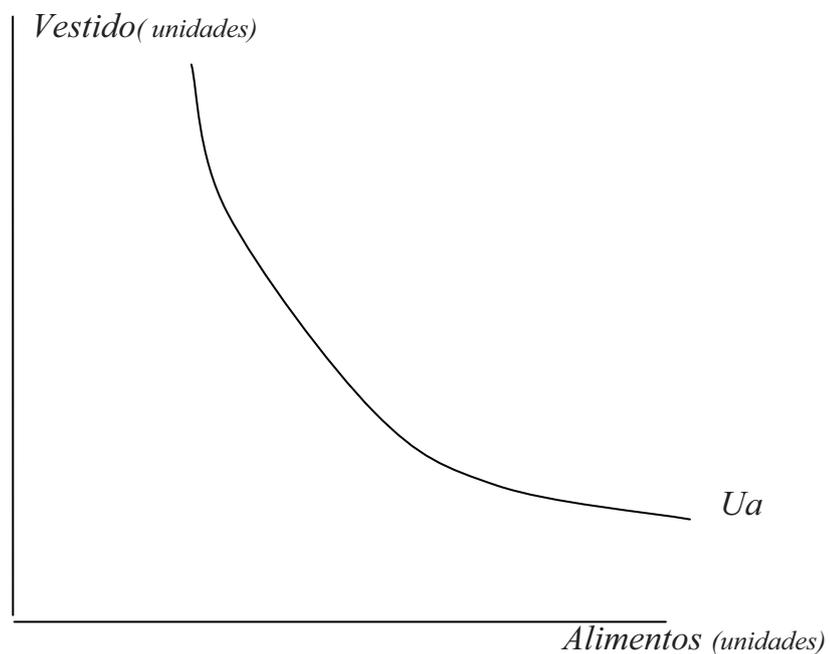


Fig. – 8 . 1 – Los puntos de la curva  $U_a$  indican las diferentes combinaciones de vestidos y alimentos que posibilitan al consumidor la misma satisfacción total  $U_a$ .

Si tomamos el ejemplo de una canasta de vestido y una canasta de alimentos un consumidor podrá tener el mismo nivel de satisfacción con diferentes combinaciones de cantidad de vestido respecto de la cantidad de alimentos. Uno puede tener un nivel de satisfacción o utilidad  $U_a$  con una combinación tal como la que resulta de adquirir tres prendas, las cuales serán de un tipo y precio determinado, y 10 unidades de alimentos. Si cambia el

precio y tipo de prenda puede que con adquirir sólo una encuentre el mismo nivel de satisfacción que le producirá la combinación anterior si ahora compra 14 unidades de alimentos.

Ahora bien si el consumidor tiene un nivel de ingreso diferente puede adquirir otra combinación de canastas de alimentos y vestidos que le reportaran un nivel de utilidad  $U_b > U_a$  aunque también pueda darse que sea  $U_c < U_a$

Si ubicamos las diferentes combinaciones de canastas por nivel de utilidad obtendremos la expresión de la fig 8.2

---

Fig. - 8. 2 -

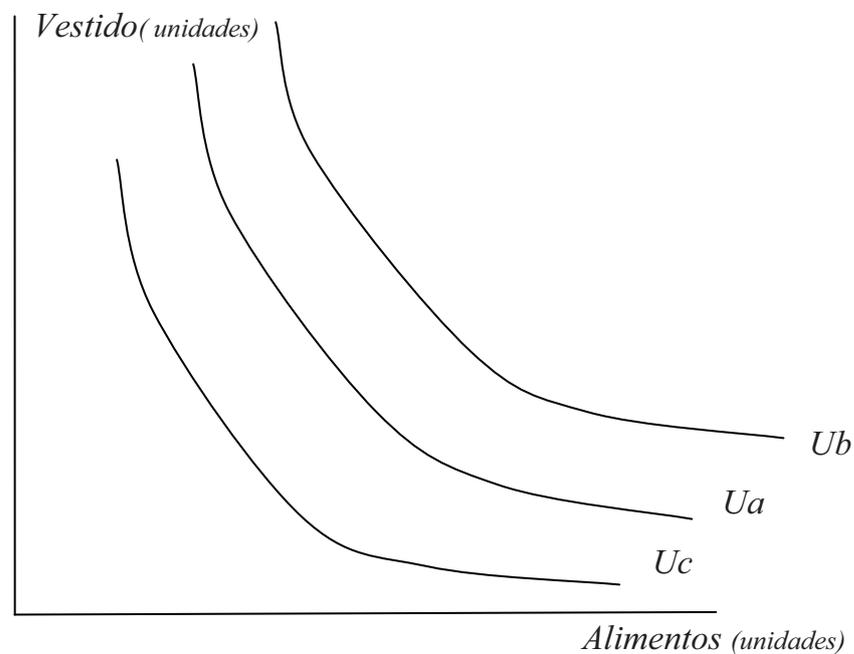


Fig. - 8. 2 - El mapa de indiferencia de una persona muestra las curvas de indiferencia con distintos niveles de utilidad siendo  $U_b > U_a > U_c$

---

### 8.4. 2 Las Restricciones Presupuestarias

Si bien hemos planteado que un individuo puede plantearse un mapa de curvas de indiferencia que responda a distintos niveles de utilidad ello sólo no definirá la conducta de consumo dado que debe atender a sus *restricciones presupuestarias* las que limitan su capacidad de consumir.

Dadas las dos canastas del ejemplo el consumidor podrá gastar en ambas el total de su ingreso de modo tal que se cumpla la condición:

$$P_a C_a + P_v C_v = I \quad (1)$$

En donde:

$P_a$  : Precio de la unidad de alimento

$C_a$ : Cantidad de unidades de alimentos adquiridas

$P_v$ : Precio de la unida de vestido

$C_v$ : Cantidad de unidades de vestido adquiridas

Condición que nos indica que la suma del importe destinado a alimentos,  $P_a C_a$ , sumado al importe destinado a la adquisición de vestidos,  $P_v C_v$ , sea igual al ingreso ( $I$ ).

La expresión (1) es la ecuación de una recta que se denomina *recta presupuestaria*. Esta recta tiene una ordenada al origen  $y_o = I/P_v$  valor que indica el número de unidades que al precio  $P_v$  es posible adquirir si la totalidad del ingreso disponible se destina a adquirir vestido.

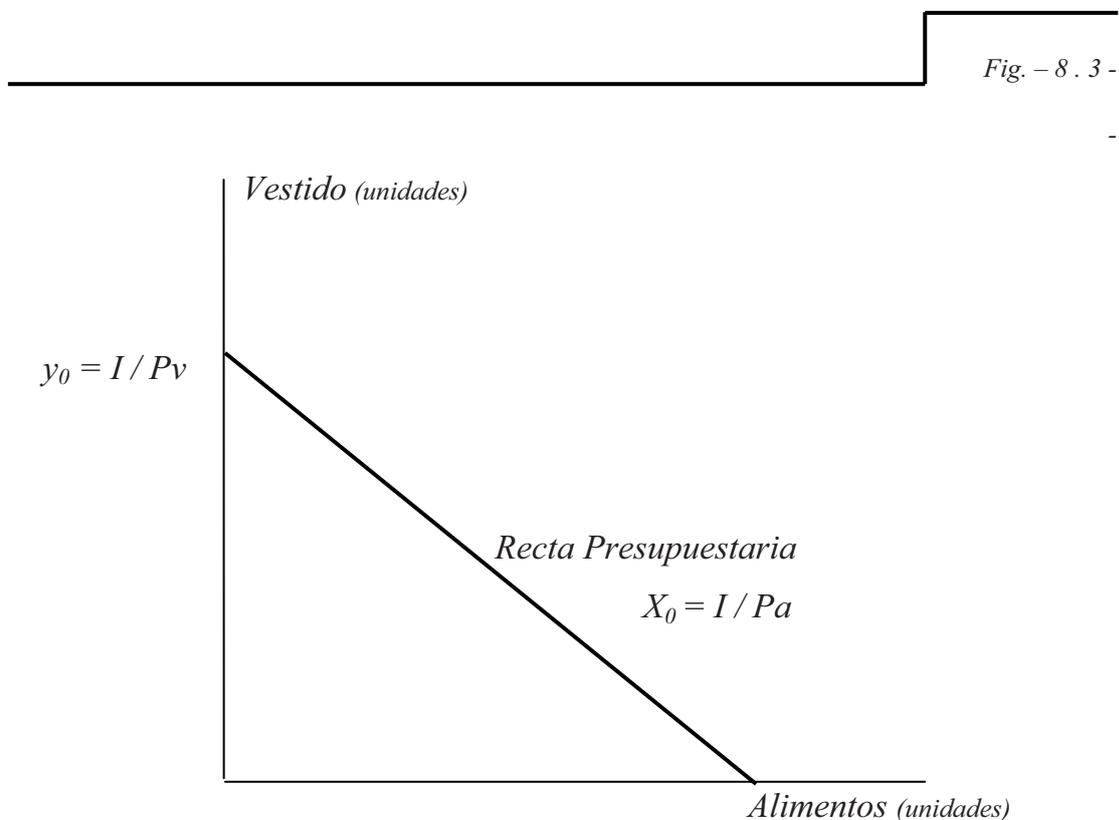
Con las mismas consideraciones  $x_o$  expresa la cantidad de unidades de alimentos que es factible adquirir si a ello se destina la totalidad del ingreso.

Uniando ambos puntos se representa la recta presupuestaria, como se indica en la figura *Fig.- 8. 3-*

Ahora bien si se superpone el mapa de curvas de indiferencia de un consumidor con el gráfico de la recta presupuestaria se habrá de encontrar que el punto  $C$  de tangencia de la recta presupuestaria con una de las curvas de indiferencia  $U_a$  determina la cantidad de vestido  $C_v$  y la cantidad de alimento  $C_a$  que habrán de producir la máxima satisfacción o utilidad al comprador, tal como se indica en la *Fig. – 8. 4-*

Asimismo en dicho punto la pendiente de la recta presupuestaria es exactamente igual a la pendiente de la curva de indiferencia. Visto desde la

recta presupuestaria el valor de dicha pendiente viene dada por la relación  $P_a / P_v$ .



*Fig. - 8. 3 -* Los puntos situados sobre la recta presupuestaria definen las diferentes combinaciones de vestido y alimentos que es posible adquirir para un dado ingreso  $I$

### 8.4.3 La Relación Marginal De Sustitución

La relación marginal de sustitución (RMS) entre un bien, por ejemplo el vestido y otro bien como los alimentos, expresa la cantidad máxima del primer bien que el consumidor está dispuesto a renunciar para obtener una unidad del segundo bien sin que ello disminuya su satisfacción total.

Fig. – 8 . 4

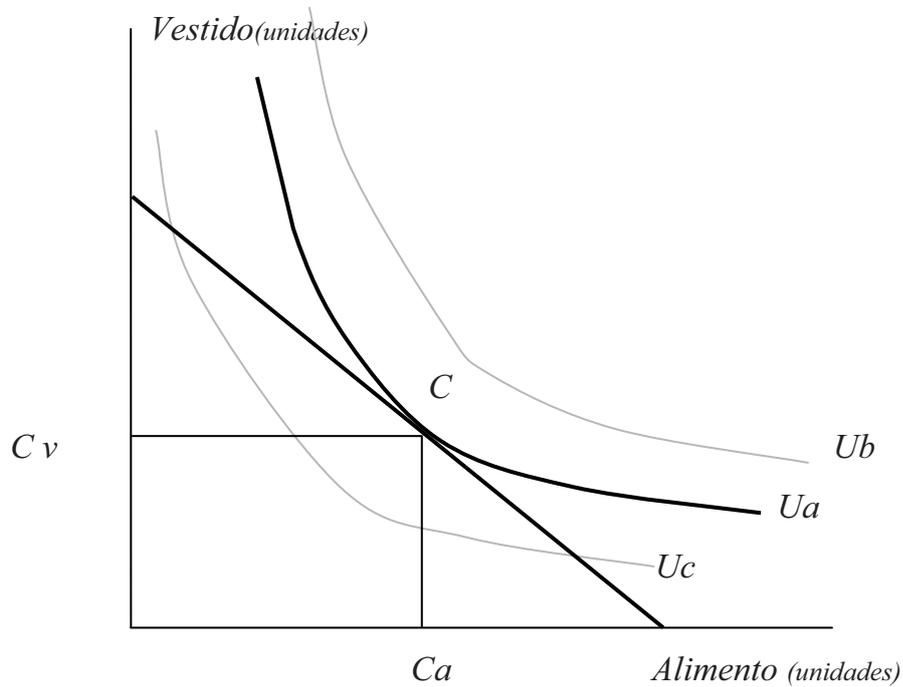


Fig. – 8 . 4 -- El punto de tangencia entre la recta presupuestaria y la curva de indiferencia nos indica la cantidad de vestido y alimentos que maximizan la utilidad.

En el punto *A*, Fig 8.5 de la curva de indiferencia  $U_a$  se puede observar que para obtener una unidad adicional de alimento  $da$  debemos reducir el consumo de vestido en la cantidad expresada por  $dv = C_{va} - C_{vb}$ .

Si queremos cuantificar la relación marginal de sustitución de vestido por alimento en el punto *A* tendremos:

$$RMS_v = dv / da \quad (1)$$

Como consecuencia de (1) podemos establecer que la relación marginal en el punto *A* equivale a la derivada de la curva de indiferencia que contiene a dicho punto.

Fig. - 8 . 5

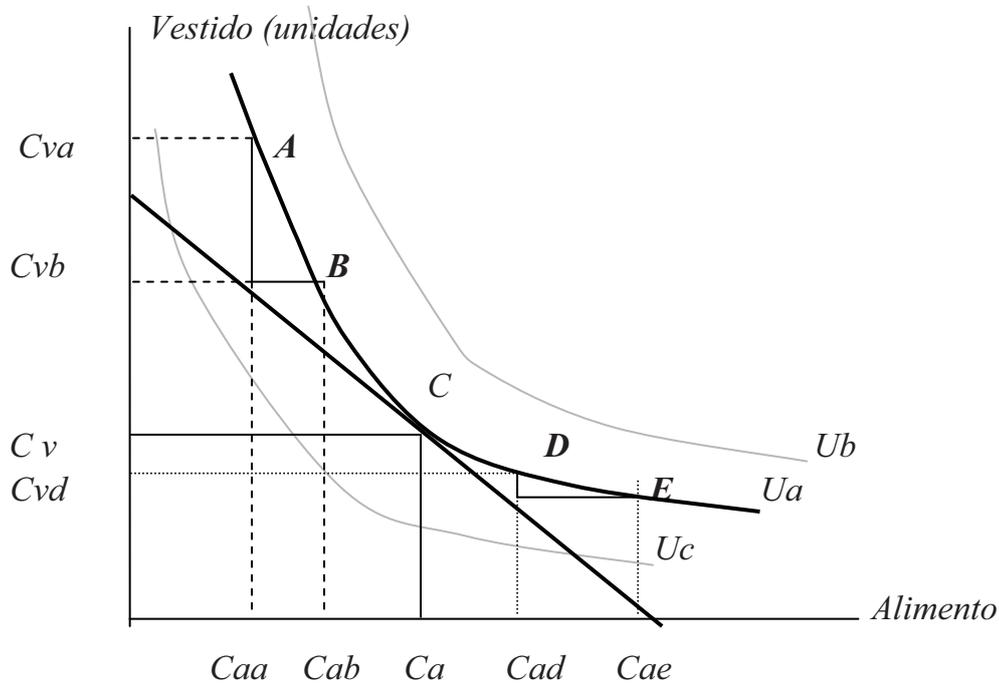


Fig. - 8 . 5 - En el punto *C* la pendiente de la curva de indiferencia es igual a la pendiente de la recta presupuestaria.

Si ahora consideramos el punto *C* desde su pertenencia a la recta de restricción presupuestaria, vemos que en dicho punto se pueden adquirir  $C_v$  unidades de vestido y  $C_a$  unidades de alimento y que asimismo se debe cumplir la restricción presupuestaria expresada por:

$$C_v P_v + C_a P_a = I \quad (2)$$

Dado que hemos utilizado para representar la curva de indiferencia el par de ejes  $v ; a$  vamos a expresar la (2) en dicha relación para ello dividimos ambos términos por  $P_v$  y despejamos  $V$ , en consecuencia obtendremos

$$C_v = (I / P_v) - (P_a / P_v) C_a \quad (3)$$

Siendo la (3) una recta de ordenada al origen  $I / P_v$  y su pendiente es  $P_a / P_v$

Como la derivada de la curva de indiferencia es igual a la pendiente de la recta de restricción presupuestaria resulta que:

$$RMS = P_a / P_v \quad (4)$$

es decir que la relación marginal de vestido respecto del alimento es igual a la relación de Precio entre el alimento y el vestido

Ahora bien en  $C$  se debe cumplir la ley de igualdad de las utilidades marginales por peso gastado es decir que

$$U_{mv} / P_v \text{ debe ser igual a } U_{ma} / P_a$$

Es decir que

$$\frac{U_{mv}}{P_v} = \frac{U_{ma}}{P_a}$$

Que también podemos expresar como

$$U_{ma} / U_{mv} = P_a / P_v \quad (5)$$

Y dado que en (4)  $P_a / P_v$  expresa la RMS podemos establecer que

$$U_{ma} / U_{mv} = P_a / P_v \quad (6)$$

Que nos dice que la relación de utilidades marginales es igual a la relación de precio de los bienes, por lo que se maximiza la utilidad cuando el presupuesto se asigna de tal manera que la utilidad marginal por unidad monetaria de gasto es idéntica en el caso de todos los bienes (ley de igual de utilidad marginal por peso gastado)

## 8.5 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PRECIOS

En el apartado 7.2 desarrollamos el concepto de precio de equilibrio o precio de mercado el cual es resultado de la interacción de la oferta y la demanda, las que consideramos que eran función exclusiva del precio.

Y asimismo en 8.3 y 8.4 hemos analizado que, tanto la oferta como la demanda son función de varias variables independientes, es decir no sólo del precio sino que simultáneamente los son de otros importantes factores, por lo tanto, es lícito preguntarse ¿cuál será la validez conceptual del precio de equilibrio tal como lo hemos desarrollado?

Responder a dicha pregunta obliga al lector recordar la metodología con que la ciencia analiza su objeto de estudio y en ese camino tengamos presente que la determinación del precio de mercado se efectuó sobre un modelo simplificado de la realidad, el cual considera como elementos de base dos características principales:

- a) se considera un mercado de competencia perfecta, y
- b) todos los factores se consideran constantes excepto el precio y la cantidad

En la realidad los mercados generalmente no son de competencia perfecta ni las condiciones se mantienen constantes a lo largo del tiempo. Si queremos incluir dichas variaciones en nuestro modelo habremos de variar una de las condiciones y deberemos observar como se comporta el modelo.

Vamos a analizar que sucede con el precio del trigo cuando se obtiene una cosecha de alto rinde, es decir que tendremos más cantidad de trigo disponible para el consumo. Ante esta situación cabe preguntarse ¿qué sucederá con el precio del trigo?, ¿Aumentará, disminuirá o se mantendrá constante?

Dado que el modelo se desarrolla bajo la condición *ceteris paribus*, todas las condiciones iniciales se mantienen constantes, excepto el precio y la cantidad, por su lado, la demanda de trigo habrá de ser representada por la misma curva ya que no habrán variado ninguna de las condiciones iniciales que la definieron.

Nuestra situación inicial era que para un precio  $P_e$ , la cantidad demandada como la ofertada estaba dada por  $Q_e$  (punto de equilibrio del encuentro entre las curvas de oferta y demanda). En la nueva situación tendremos una oferta dada por  $Q' > Q_e$ . Ahora bien, como el comportamiento de la demanda no ha variado, pues no se modificaron sus condiciones iniciales, la nueva cantidad  $Q'$  solo puede ser aceptada por la demanda si el precio, tal como observamos en la Fig. 8.7, desciende hasta  $P'e$  que configura el nuevo precio de equilibrio, dado que en dicho punto toda la nueva cantidad ofertada es aceptada por la demanda.

Pero en la Fig. 8.6 se puede apreciar que en la curva definida por las condiciones iniciales de la oferta, al nuevo precio de equilibrio  $P'e$ , la cantidad ofertada corresponde cantidad  $Q'' < Q'$ . Esto nos permite concluir que la curva original O-O no representa la nueva situación de la oferta, es decir que necesariamente tendremos una nueva curva O'-O' que deberá contener al

punto  $Q'$  y ser paralela a la  $O - O$  pues, excepto la cantidad ofertada, por un motivo diferencial de las condiciones iniciales, no habrá variado ningún otro factor de la oferta tal como se indica en la fig. 8 .7

Fig. – 8 . 6

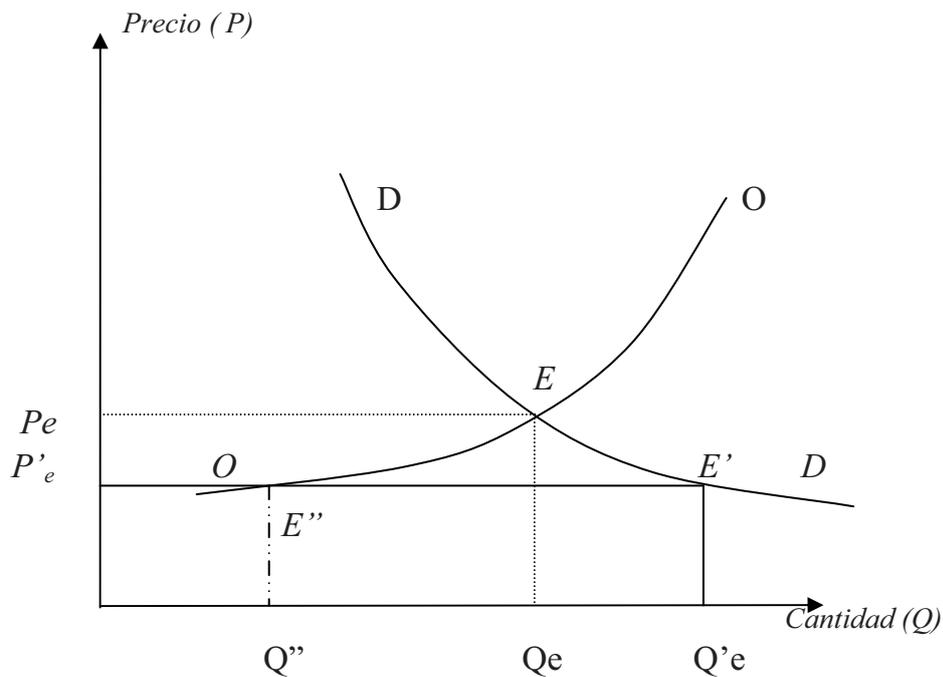


Fig. – 8 . 6 - Dado que se han modificado las condiciones iniciales de la oferta y no las de la demanda, la nueva cantidad ofrecida, producto de un aumento del rendimiento de la cosecha, sólo será totalmente demandada si el precio de equilibrio pasa de E a E'

Es importante destacar que en las condiciones iniciales, las únicas variables eran el precio y la cantidad, pero cuando una de las condiciones iniciales deja de ser constante, lo que se produce es un desplazamiento de la curva de la oferta. Dicho desplazamiento será hacia la derecha de la curva original si lo que sucede es que a cada precio aumenta la cantidad ofrecida, caso contrario, si a cada precio se reduce la cantidad ofrecida el desplazamiento de la curva será hacia la izquierda de la curva original. Téngase presente que estamos analizando cambios en la oferta mientras que la

curva de la demanda no varía dado que no se han modificado las condiciones iniciales sobre las cuales se estableció dicha curva.

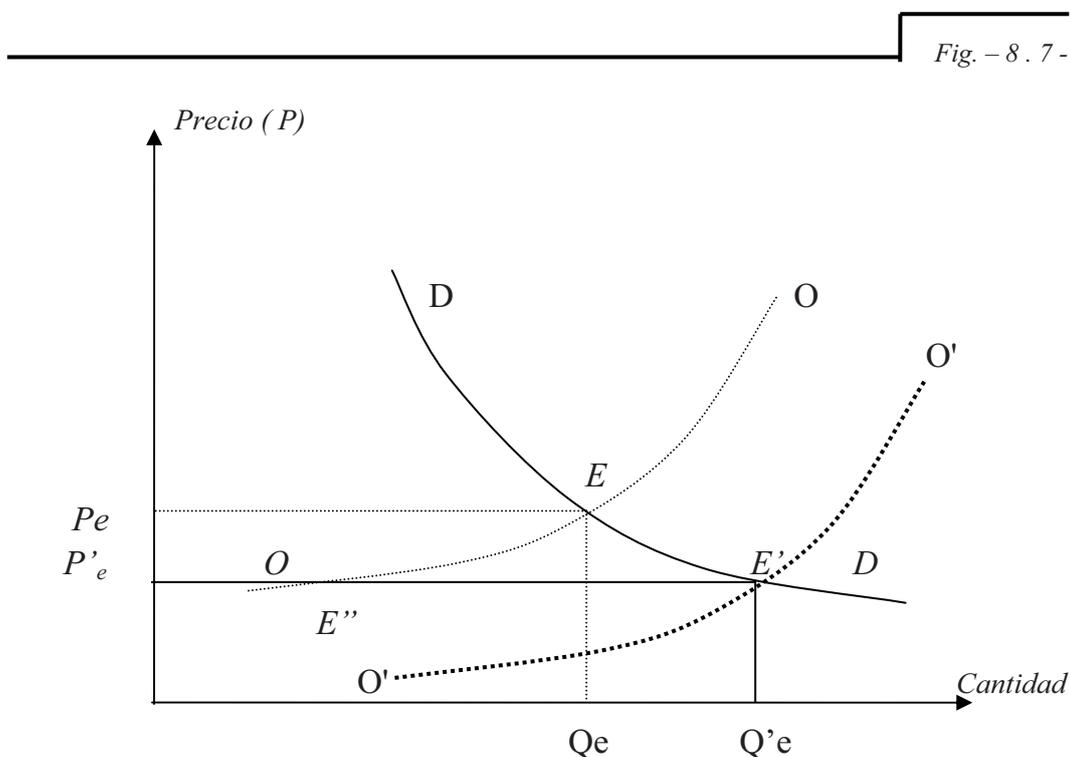


Fig. - 8 . 7 - El aumento de la cantidad ofrecida, por cambio de las condiciones iniciales en la composición de la oferta, aumento del rinde por hectárea, produce un desplazamiento de la curva de la oferta de la pos  $O O$  a  $O' O'$  mientras que la curva de la demanda, al no variar sus condiciones iniciales, permanece constante lo que implica que el precio de equilibrio del mercado pase de  $E$  a  $E'$ .

Si analizamos el sentido del nuevo punto de equilibrio  $E'$  respecto de la demanda observaremos que el desplazamiento de  $E$  a  $E'$  significa un desplazamiento a lo largo de la curva de la demanda, indicando la variación de las relaciones  $P, Q$  demandadas, sin que se haya producido variación alguna de los factores iniciales que hemos establecido como constantes.

Es importante diferenciar el desplazamiento de la curva respecto del desplazamiento a lo largo de la curva. Pues, en el primer caso hay un cambio de las condiciones iniciales, mientras que en el segundo caso dichas condiciones permanecen constantes.

Claro está que la descripta es una situación teórica, pues en los mercados reales puede suceder que el precio de equilibrio al cual se absorbería la cantidad ofertada no fuese conveniente para el productor, y tal como muchas veces sucede, éste reacciona evitando realizar la cosecha si es un productor agrario o disminuyendo la producción de su fábrica en otros casos.

Consideraciones similares, las que hemos realizado sobre variaciones en las condiciones iniciales de la oferta, pueden efectuarse respecto de similares variaciones en la demanda.

Como habíamos establecido en 8.1 la función demanda viene dada por una expresión del tipo:

$Q_d = f(P, I, M, F_S, P_s)$  con  $Q_d$ : cantidad demandada, P: precio del bien, I: Ingreso o renta media de la población, M: dimensión del mercado, F S: factores subjetivos, Ps: productos sustitutos (precio y disponibilidad)

obsérvese que uno de los factores componentes de la misma es el Ingreso de las personas, consecuentemente es verificable que cuando, por ejemplo, el mismo varíe, variarán las cantidades demandadas de un bien.

Supongamos que el ingreso aumenta permaneciendo constante las demás variables, ello provocará, como hemos afirmado, un aumento de las cantidades demandadas a cada precio. Si observamos el gráfico de la fig. 8.8, al aumentar la cantidad demandada pasará a  $Q'_d > Q_d$  y dado que la oferta ha permanecido constante el nuevo precio de equilibrio se dará en  $E''$ . Al igual que ocurría cuando analizábamos la variación de la oferta el nuevo punto o nuevo precio de equilibrio no corresponde a la curva inicial de la demanda y en consecuencia deberá pasar por dicho punto una nueva curva  $D'-D'$  la cual deberá ser paralela<sup>14</sup> a la  $D - D$  original.

Puede el lector analizar ¿qué ocurrirá cuando el ingreso de las personas disminuye?

Asimismo es factible considerar la ocurrencia simultánea de ambas variaciones, es decir que por un lado aumento la oferta de trigo por aumento de

---

<sup>14</sup> Debe destacarse que consideramos que la única condición inicial que ha variado es el ingreso pero debe tenerse en cuenta que en las condiciones reales en forma conjunta con la variación del ingreso puede producirse una modificación en los hábitos de consumo y en consecuencia la nueva curva de la demanda ya no será paralela a la anterior. Anteriormente habíamos mencionado el ejemplo del GNC como sustituto de las naftas pero si se produce una mejora del ingreso las personas que lo consumen pueden llegar a estimar que los inconvenientes que produce el GNC ya no son cubiertos por la incidencia de la diferencia de precio y en consecuencia pasarán a consumir naftas en lugar de GNC. El mismo caso puede darse con los denominados bienes inferiores que dejan de consumirse al aumentar el ingreso para pasar a consumir otro tipo de bienes.

los rindes respecto de la condición inicial y al mismo tiempo se produce un aumento del ingreso de las personas.

En la fig. 8.8 superponemos la condición inicial, fig. 8.6 con las figuras 8.7, las cuales representaban las nuevas gráficas tanto de la oferta como la de la demanda cuando variaba alguna de sus condiciones iniciales.

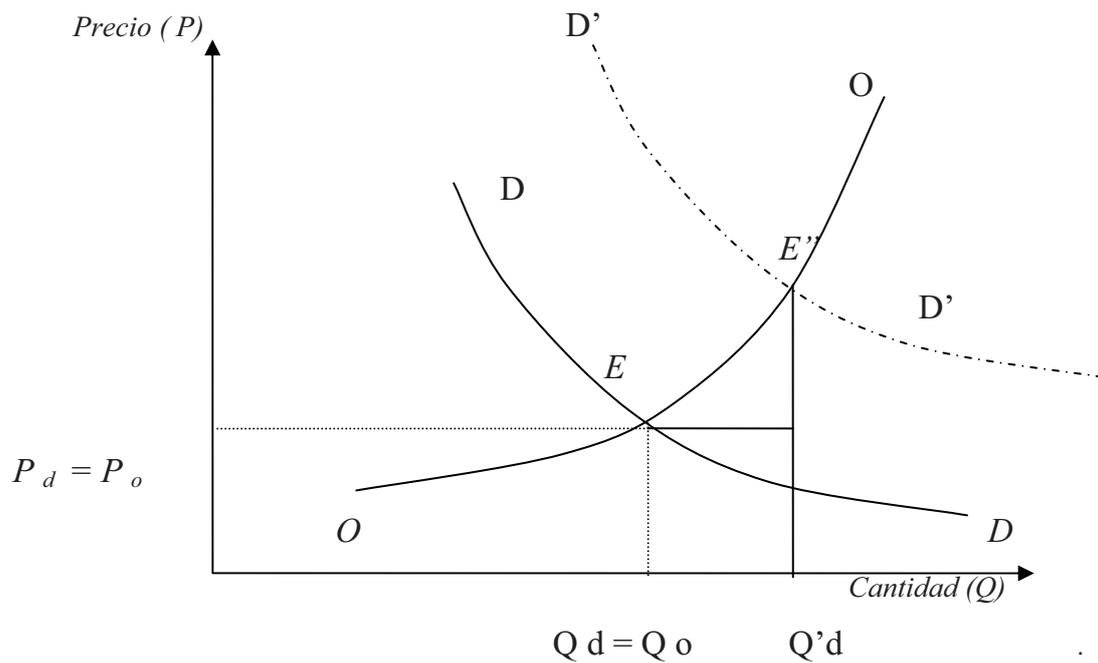


Fig. - 8. 8 -

Fig.- 8. 8 - La variación, este ejemplo aumento, del ingreso habrá de producir un aumento de la cantidad demandada y como no han variado las condiciones iniciales de la oferta el precio de equilibrio del mercado pasa de E a E'' punto por el cual deberá pasar una nueva curva de demanda que contenga la variación del ingreso ocurrida.

Como consecuencia de una variación de las condiciones iniciales, el ingreso, en el caso de la demanda, y el rinde de la cosecha, en el caso de la oferta, el punto o precio de equilibrio del mercado pasa de E a E''

Tanto E' como E'' representan el precio de mercado de cada una de las variaciones tomadas en forma independiente, mientras que Q'e y Q''e,

indican las respectivas cantidades de equilibrio a los precios de mercado o precio de equilibrio dados por  $P'e$  y  $P''e$

Fig. – 8 . 8 -

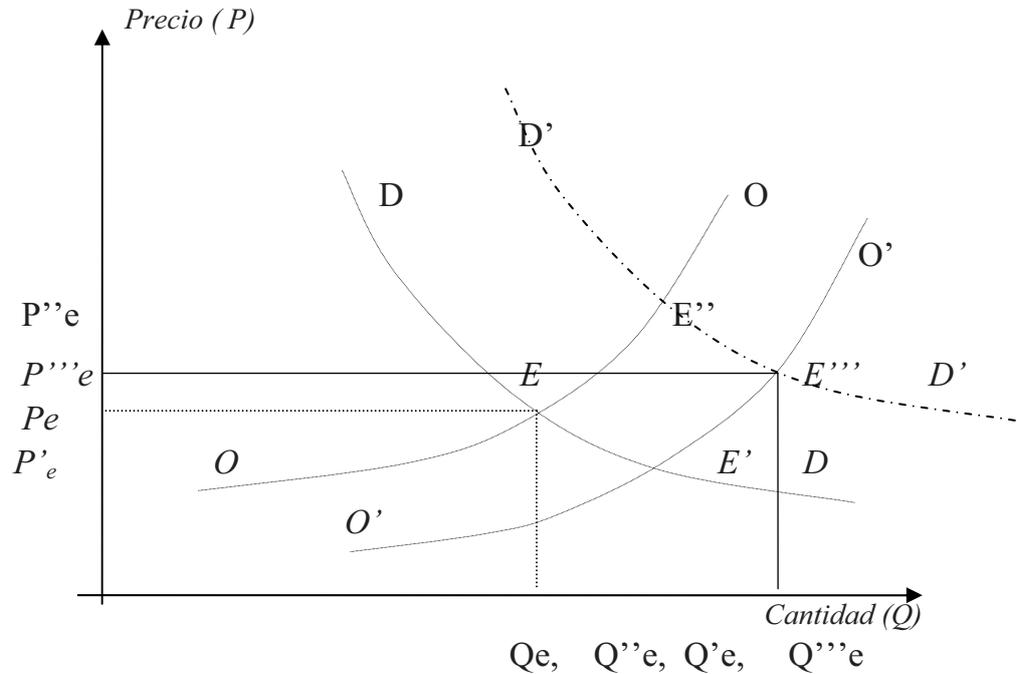


Fig. – 8 . 8 - El punto  $E'''$  pasa a indicar el nuevo punto de equilibrio del mercado en el caso en que varía, por aumento, el ingreso de las personas, respecto de las condiciones iniciales de la demanda y al mismo tiempo se produce una variación de la cantidad ofrecida, por modificación de las condiciones iniciales de la oferta, aumento del rinde de la cosecha de trigo

## 8.6 LA ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA<sup>15</sup>

Samuelson<sup>16</sup> expresa que la elasticidad de la demanda es un concepto diseñado para observar cómo responde la cantidad demandada a una variación

<sup>15</sup> Es necesario no confundir el concepto de elasticidad con el de estacionalidad, puesto que el primero responde a variaciones de cantidad por variación de precio, el segundo responde a variaciones de cantidad respecto de factores diferentes del precio como ser el gusto o las costumbre

<sup>16</sup> Obra citada

del precio y se define como: la elasticidad de la demanda indica el grado de respuesta de la cantidad demandada a las variaciones de precio del mercado.

Rosetti asegura que nada indica suponer que los grados de sensibilidad precio-cantidades son iguales para todos los productos. El grado de sensibilidad o la elasticidad se calcula por medio de la expresión:

$$\text{Elasticidad} = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada}}{\text{Variación porcentual del precio}}$$

Expresión que adopta la forma

$$\text{Elasticidad} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \frac{P}{Q} \quad (1)^{17}$$

Los resultados de la expresión (1) pueden ser clasificados según:

$$\text{Elasticidad } E_d = \begin{cases} < \\ 1 \\ > \end{cases}$$

Sí,

$E_d < 1$  se dice que la demanda es inelástica,

$E_d = 1$  se dice que la demanda es de elasticidad unitaria,

$E_d > 1$  se dice que la demanda es elástica.

La demanda inelástica significa que cuando se produce una variación del uno por ciento del precio la cantidad demanda sufre una variación menor al uno por ciento.

La demanda es de elasticidad unitaria cuando la cantidad demandada varía en la misma proporción que el precio.

La demanda es elástica cuando a una variación del uno por ciento del precio corresponde una variación mayor al uno por ciento de la cantidad demandada

<sup>17</sup> En la expresión (1) se toman los valores absolutos de  $\Delta Q$  y  $\Delta P$

En la aplicación comercial del concepto de elasticidad precio de la demanda se utiliza con mayor frecuencia la idea de ingreso total que viene dado por la expresión:

$$\text{Ingreso Total} = Q * P$$

Que gráficamente se puede apreciar en la figura 8.10 donde la superficie del rectángulo A,  $Q_a, 0, P_a$  define el ingreso total  $IT_a$ . Ahora bien si el precio pasa de  $P_a$  a  $P_b$  la cantidad demandada pasará a ser  $Q_b$  y en consecuencia el  $IT_b$  pasará a estar definido por el rectángulo B,  $Q_b, 0, P_b$ .

Fig. – 8. 10 -

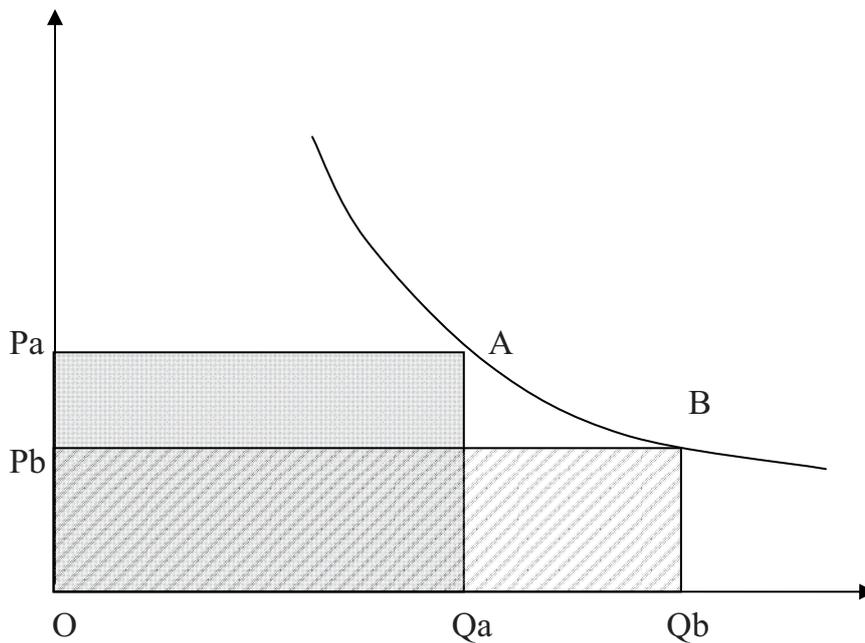


Fig. – 8. 10 - La superficie del rectángulo O Pa A Qa define el ingreso por ventas que registra la empresa al efectuar sus ventas al precio Pa, mientras que la superficie O Pb B Qb indica cual será el ingreso por ventas precio Pb.

Desde el punto de vista de la empresa lo que se busca es que:

$$IT_b > IT_a \quad (2)$$

La condición que expresa es lógica cuando se atiende al objetivo fundacional de la empresa dado por la obtención de utilidades, ya que a mayor ingreso es factible<sup>18</sup> la obtención de mayores utilidades.

Una precaución que debemos adoptar es evitar confundir el concepto de elasticidad con la derivada de la función demanda ya que mientras que ésta vendrá dada por  $dQ/dP$ , la elasticidad es la variación porcentual de  $Q$  respecto la variación porcentual de  $P$ .

En los lineamientos de José Paschoal Rossetti los principales factores que determinan la elasticidad precio de la demanda son

- a) el carácter de esencial del producto en la canasta del consumidor
- b) la posibilidad de sustitución por otro bien
- c) la periodicidad del consumo
- d) la participación porcentual en el presupuesto del consumidor

El carácter de esencial se refiere al grado de necesidad que el consumidor experimenta respecto del producto. Los productos más esenciales tienden a tener una baja elasticidad, coeficientes menores a uno, es decir que son relativamente insensibles a las variaciones de precio mientras que los superfluos, como categoría opuesta tienen valores superiores a uno.

## 8.7 LA ELASTICIDAD PRECIO DE LA OFERTA

Si analizamos en forma similar a las consideraciones que hemos realizado cuando enfrentábamos el análisis del comportamiento de la demanda ante las variaciones de precio, podemos mantener los lineamientos de Samuelson – Nordhaus sobre el concepto de elasticidad de la oferta y observaremos que nos expresa: la elasticidad de la oferta es el aumento (disminución) porcentual de la cantidad ofrecida cuando se produce una variación (aumento / disminución) porcentual del precio. Debemos recordar que, el concepto de elasticidad establece como condición de validez que todas las condiciones iniciales permanezcan constantes.

Mochón y Beker por su lado dice que, “la elasticidad de la oferta depende de la capacidad de reacción de los productores ante alteraciones en el precio”. Dicha capacidad dependerá de las características de los procesos

---

<sup>18</sup> Obsérvese la condicionalidad de la palabra *factible*, ya que en rigor deberá asegurarse que las nuevas cantidades ofrecida no se vean afectadas por un mayor costo de fabricación y/o comercialización

productivos que se utilicen, de la necesidad o no de utilizar factores específicos y del plazo de tiempo en que ello es posible.

En función del tiempo pueden especificarse tres estados de equilibrio entre la oferta y la demanda: el equilibrio momentáneo, el de corto plazo y el de largo plazo.

Si la demanda de un bien aumenta en el muy corto plazo, es decir se produce una demanda mayor de la esperada, el equilibrio del mercado, es muy probable que se alcance con un aumento transitorio del precio dado que la oferta primero debe percibir el aumento de la cantidad de mandada y luego ajustar su nivel de producción lo cual implica el transcurso de un cierto lapso de tiempo. Esta situación configura una situación de equilibrio momentáneo.

Cuando la oferta ajuste su producción a los nuevos requerimientos de la demanda se alcanzará una nueva situación de equilibrio, ahora de corto plazo, que probablemente se alcance a un precio menor al de equilibrio momentáneo ya que si la demanda sigue aumentando, la oferta deberá generar nuevas condiciones de producción que permitirán alcanzar el equilibrio de largo plazo. Lo antes dicho puede observarse en la fig. 8.8.

Tengamos presente que los sistemas productivos tienen una cierta capacidad máxima de producción la que una vez que se alcanza no permite producir más a menos que se integren nuevos sistemas al aparato productivo. Un ejemplo sencillo lo da el transporte de personas con taxímetros dado que un auto requiere un chofer y puede como máximo transportar tres pasajeros en forma simultánea, por razones psicofísicas una persona sólo puede conducir una limitada cantidad de horas, digamos 8 horas al día. En la medida que la demanda aumenta y sobrepasa la capacidad de un auto, se puede asignar un segundo turno y eventualmente un tercer turno pero nunca podrá implementarse un cuarto turno de 8 hs. pues sencillamente el día tiene 24 horas, es decir que si la demanda continúa aumentando se deberá incorporar un nuevo vehículo y por lo menos un nuevo chofer. Como puede apreciarse cada una de las decisiones requiere un cierto tiempo de adopción y otro de implementación, lo cual conduce a los diferentes puntos o momentos de equilibrio

Samuelson indica asimismo que, el elemento temporal que hemos precisado para la oferta también se puede verificar en la demanda y cita como ejemplo el caso que cuando, por ejemplo, se produce un aumento del precio de las naftas es muy probable que la cantidad demandada disminuya de inmediato, y en un primero momento se producirá un reajuste del consumo ya

que si bien la cantidad de automóviles permanece estable podemos restringir su uso apelando a medios alternativos, por lo cual a corto plazo, si, tendremos un ajuste de la cantidad demandada. Si la situación persiste a muy largo plazo la demanda podrá tender a adquirir automóviles de menor consumo o bien de combustible alternativo (diesel por ejemplo).

## **8.8 PRECIOS FIJADOS POR EL ESTADO**

En las democracias actuales las funciones del Estado<sup>19</sup> o que por lo menos se le atribuyen son objeto de controversias tanto extendidas como profundas sin solución de continuidad.

Existe coincidencia respecto a la acción del Estado como ser el considerar que son funciones ineludibles del mismo atender a la Justicia, a la Seguridad y a las Relaciones Exteriores del país.

Más allá de estas funciones, las discrepancias se acrecientan con las diferentes opiniones respecto de cuales deben ser las funciones de un Estado con respecto a la comunidad que lo sustenta. Sin lugar a dudas dichas divergencias parten de los diferentes puntos de vista, de los diferentes valores que cada miembro de la sociedad tiene.

En lo que respecta a la acción del estado sobre las actividades económicas, las opiniones divergen sustancialmente desde una posición totalmente opuesta a cualquier tipo de intervención hasta el extremo opuesto de quienes sostienen una total intervención del Estado en la marcha de la economía. Sin lugar a dudas los primeros sostienen a ultranza los postulados de la teoría de la libre empresa, mientras que los segundos lo hacen desde la perspectiva marxista de la concepción económica.

Dentro de esta disparidad de ideas existen quienes sostienen posiciones intermedias que entienden que la “mano invisible” que A. Smith definía como imagen de las bondades del mercado en la asignación de recursos, no siempre es posible y en muchos casos la realidad de los mercados se aleja sustancialmente de los postulados básicos que la definen y en consecuencia resulta que el denominado precio de mercado no es el libre juego de la oferta y

---

<sup>19</sup> Nuestro concepto respecto a este tema es simplemente señalar algunas consideraciones que son de dominio público sin que con ello se pretenda una definición exhaustiva de las funciones que el Estado como tal deba llevar a cabo. Asimismo el comentario de las diversas herramientas que el Estado como tal pueda aplicar no implica juicio de valor sobre las mismas, más allá de los comentarios generales que son habituales.

la demanda, sino que es el resultado de la supremacía de la oferta sobre las capacidades de la demanda.

A partir de esta realidad, Samuelson indica que además de la función de fijar las normas jurídicas, son aceptadas tres funciones del Estado en la economía y dichas funciones son: la eficiencia, la equidad y la estabilización.

La acción del Estado en función de la eficiencia parte del reconocimiento de fallos del mercado, es decir de aquellos mercados que se alejan significativamente de las condiciones de mercado de competencia perfecta. Cuando ello ocurre la asignación de los recursos puede no ser eficiente, es decir que la producción puede realizarse sin la utilización de procesos que aseguren costos mínimos, o que se produzca con sistemas que generen contaminación ambiental, etc. Asimismo puede considerarse dentro de esta función la corrección por parte del Estado de externalidades, las que ocurren cuando las empresas o los individuos imponen costos o beneficios a otros sin que éstos reciban pago apropiado o paguen los costos apropiados. Asimismo en la ya citada obra de Mochon y Beker se menciona, dentro de las tareas que debe propiciar o realizar el Estado en procura de la eficiencia económica, la producción de bienes públicos<sup>20</sup>

La función de estabilización es resultado de las variaciones de la actividad económica producto de circunstancias diversas, tales como las atmosféricas, tanto la sequía o como demasiadas lluvias, puesto que ambas afectan los rindes de las cosechas, acontecimientos políticos, tanto en el país como en el extranjero, que puede afectar el libre flujo y/o los precios de las mercaderías, etc. Es decir que por diferentes razones el nivel de actividad económica puede pasar de situaciones de alto crecimiento a momentos de depresión de la actividad. En consecuencia se considera conveniente la acción del estado en tratar de moderar los períodos de crecimiento para evitar la fase posterior de depresión.

La función del Estado en el logro de una sociedad equitativa es sin lugar a dudas uno de los aspectos más controvertidos de su gestión, puesto que la divergencia de opiniones parte desde la misma definición, que la población

---

<sup>20</sup> Bienes Públicos son aquellos que son disfrutados por toda o parte de la población lo que conduce a que nadie se sienta obligado a pagar los costos del bien. Un parque es un bien público que disfruta la población, pero los costos de su mantenimiento es afrontado por el estado.

asuma un concepto de equidad,<sup>21</sup> que cuente con un significativo porcentaje de aceptación.

Pero más allá de la búsqueda de consenso en cuanto a la definición no sólo conceptual sino práctica, puesto que si bien podemos aceptar que es equitativo dar a cada uno lo que merece, el problema pasa por cuantificar de común acuerdo lo que cada uno merece.

Los defensores acérrimos de la teoría de libre mercado dirán que es el mercado quién debe distribuir los bienes generados y ante ello Samuelson, en su obra citada, dice que *“aún suponiendo que el mercado funcionara en forma tan perfecta como la que acabamos de describir, muchos no la consideraría ideal puesto que en el mercado los bienes siguen los votos monetarios y no a las mayores necesidades y agrega es posible que el gato de un niño rico esté recibiendo la leche que necesita un niño pobre.”*

Se pone de manifiesto en consecuencia el conflicto que puede plantear el funcionamiento del mercado y los requerimientos que la sociedad, desde el punto de vista ético y moral, puede sostener.

La redistribución de la riqueza generada por la actividad económica de la sociedad puede y debe ser realizada por el Estado empleando diferentes medios tales como la organización de los impuestos, la realización de obras, la formalización de subsidios, etc., cada una de estas herramientas, tal como más adelante veremos, tienen tanto aspectos positivos como negativos.

El control de precios, y el establecimiento de precios máximos y mínimos, es una herramienta utilizada por los estados en el objetivo de redistribución de la riqueza.

El objetivo que se busca con la determinación del precio máximo de un bien, que lógicamente se habrá de disponer por debajo del precio de mercado, es el de facilitar el acceso de dicho bien de la población de menores recursos. Ahora bien, ¿puede el Estado establecer el precio de un bien independientemente del mercado y hacer que todo funcione?

---

<sup>21</sup> El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española expone cinco acepciones al término *equidad* siendo a nuestro juicio las más relevantes, desde el punto de vista de la economía la cuarta y quinta acepción que dicen: 4) *moderación en el precio de las cosas o en las condiciones de los contratos*, mientras que la quinta acepción establece: *disposición del ánimo que mueve a dar a cada uno lo que merece*.

En general, y en nuestro país hemos tenido más de una frustrada experiencia al respecto, sin embargo, puede decirse que el objetivo buscado no sería alcanzado si se aplica esta herramienta; analicemos el porqué desde el punto de vista del funcionamiento de un mercado de competencia perfecta. Para un bien dado el precio de equilibrio o precio de mercado será el indicado como  $P_e$  en la Fig. 8.11 al que corresponderá una cantidad  $Q_e$  que posibilitará que todo lo demandado encuentre oferta disponible y que todo lo ofrecido tenga compradores.

Fig. - 8.11 -

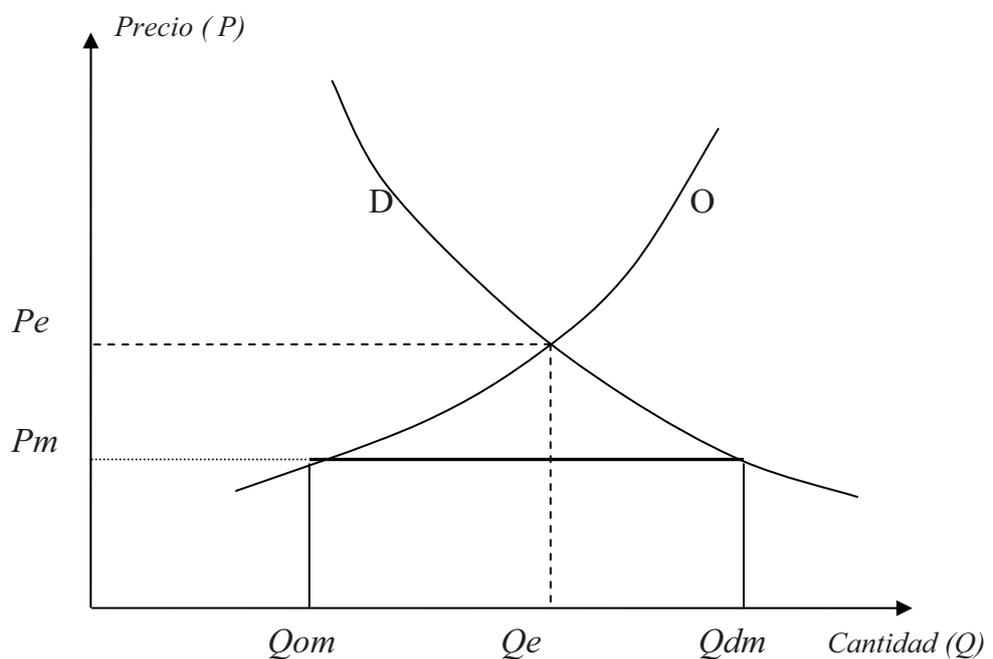


Fig. -8.11 - Cuando se opera en el mercado de competencia perfecta el precio de mercado se sitúa en  $P_e$ , precio al cual los consumidores demandará  $Q_e$  unidades. Si el gobierno fija el precio en el valor indicado por  $P_m$  los consumidores habrán de demandar  $Q_{dm}$  unidades, pero a dicho precio los oferentes sólo están dispuestos a ofrecer  $Q_{om}$  unidades con los cual se produce desabastecimiento

Si el Estado considera que dicho precio es inconveniente para un número significativo de la población y pasa a fijar un precio máximo dado por  $P_m$  podemos observar en la figura que a dicho precio se ofrecerá una cantidad

definida por  $Q_{om}$ , mientras que la demanda estará dispuesta a adquirir la cantidad indicada como  $Q_{dm}$

Y dado que  $Q_{dm} > Q_{om}$  resultará un desabastecimiento de bienes igual a la diferencia entre ambas cantidades. Ese desabastecimiento debe ser solucionado a través del racionamiento, es decir a través de cupos de compra que el Estado fije y que se efectivice, por ejemplo, a través de vales de consumo que debe distribuir en la población o bien aumentando la oferta importando la cantidad faltante.

Más allá de las implicancias prácticas que conlleva la adopción de medidas de este tipo el establecimiento de un precio máximo, produce una distorsión en los precios relativos entre los bienes sustitutos que puede afectar seriamente la producción de largo plazo, ya que habrá bienes que no conllevan interés producirlos, mientras que otros si se podrá hacerlo aunque se empleen medios ineficientes para hacerlo.

Desde el punto de vista de la economía, si el Estado quiere influir sobre el nivel de actividad de la economía o sobre su nivel de precios ya sea en términos generales o bien en términos de un tipo de producto específico debiera recurrir a herramientas que no produzcan distorsiones profundas, tal como facilitar la importación de dichos bienes para el caso que el producto importado pueda llegar al consumidor a menor precio o bien disponer medidas que incentiven la producción local del bien, fomentar el consumo de sustitutos, etc.

Claro está que este tipo de medidas generalmente no logran efectos a corto plazo sino que requieren una política sostenida en el mediano y largo plazo, lo cual a veces puede resultar contraproducente para las necesidades políticas inmediatas del Estado o mejor dicho de quienes ejercen el gobierno del Estado.

Una situación opuesta es el establecimiento por parte del Estado de precios mínimos, también denominados *precio sostén*, que consiste en establecer un precio por debajo del cual está prohibida la comercialización del bien. Lógicamente cuando se fija un precio sostén  $P_s$ , éste será mayor que el precio de mercado a dicho momento. Esta situación suele darse por sobreabundancia de oferta, caso típico la producción de cereales cuando las condiciones meteorológicas son muy propicias y los rindes se elevan y la superficie plantada fue muy superior a otros años.

Como podemos apreciar en la Fig. 8.11 La cantidad  $Q_{os}$  ofrecida al precio sostén  $P_s$  habrá de resultar mayor que la demandada  $Q_{ds}$ , con lo cual se

plantea ¿qué hacer con la cantidad sobrante? Frente a este problema el Estado puede adquirir, lógicamente a  $P_s$  las cantidades remanentes y distribuirlo entre necesitados o bien almacenarlo para época de escasez del producto, o bien puede entregar un subsidio al productor, para que éste destruya dicho sobrante. Esta situación es típica en la producción de cereales, etc. y sin esfuerzo puede comprenderse las dificultades operativas que conlleva la adopción de medidas de este tipo.

Fig - 8.11 -

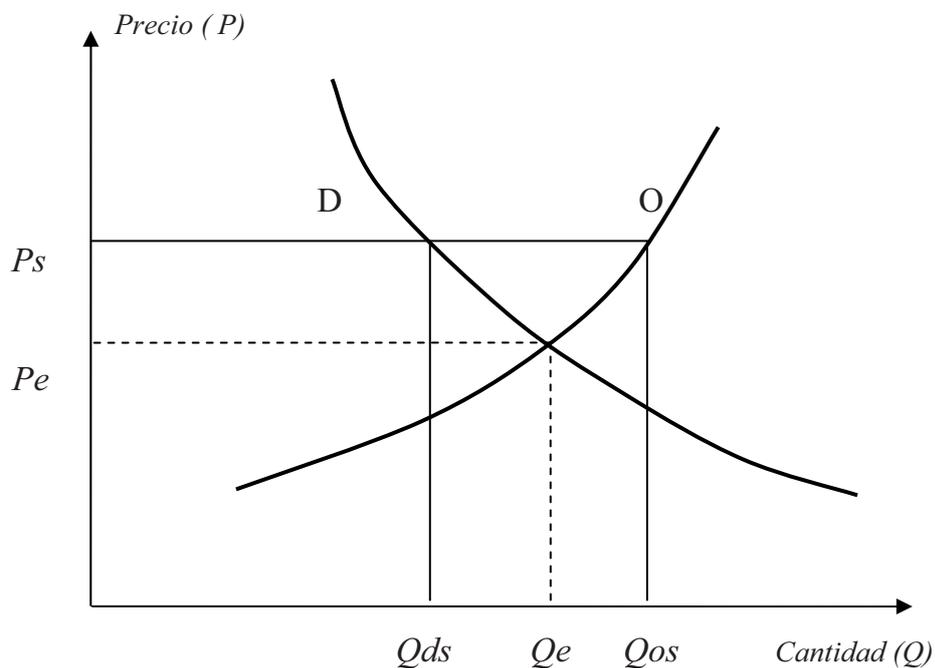


Fig. 8 . 11 Cuando el Estado fija un precio sostén o precio mínimo los oferentes pondrán disposición del mercado la cantidad  $Qos$ , mientras que la demanda sólo estará dispuesta a adquirir a dicho precio la cantidad  $Qds$ , generándose por consecuencia un excedente.

Los subsidios son definidos por aportes efectivos del Estado a productores o consumidores con el objeto de reducir los costos de fabricación o facilitar la compra del bien subsidiado.

El monto de los subsidios sale de las rentas generales del Estado y en consecuencia es pagado por quienes aportan los impuestos con los que el Estado financia sus actividades. Esto trae aparejado que existe alta posibilidad que quien afronta el costo del subsidio no disfrute del bien subsidiado. Por ejemplo, en la situación actual de nuestro país el precio del gas de consumo domiciliario se encuentra subsidiado pero si no así el precio del gas licuado y envasado en garrafas de lo cual resulta que quienes tienen menor nivel de ingresos y que no disponen de red de gas domiciliaria pagan el combustible más caro que los que pueden disponer de un ingreso mayor.

Otro ejemplo de distorsión está dado por los subsidios fue al transporte público en el área metropolitana; en este caso el beneficio fue recibido por los habitantes de dicho ámbito, pero el costo lo pagaban todos los habitantes del país.

## UNIDAD 3

### VISION SISTEMICA DE LA EMPRESA

#### **Objeto**

La idea de esta unidad es presentar la descripción de las áreas de la empresa vinculadas al flujo material que vincula los proveedores al mercado a través de la cadena de valor de la empresa.

#### **Contenido**

El contenido de esta unidad describe las principales funciones que se integran a las diferentes áreas que integran la empresa virtual.

#### **Capítulo 9: La Empresa como Sistema**

Abordar el estudio de la empresa implica definir previamente sus características centrales las cuales nos habrán de permitir profundizar en la condición sistémica de la empresa

#### **Capítulo 10: El Área Industrial**

Comprende la descripción de las diferentes funciones que agrupadas en el área, tienen como objetivo la transformación física de los insumos en productos.

#### **Capítulo 11: El Área Comercial**

Se describen las características de las principales funciones comerciales de nuestra empresa virtual desde el punto de vista de la observación del objeto de sus tareas.

#### **Capítulo 12: El Área de la Logística Integrada**

La descripción de esta área parte de su definición conceptual, de una brevísima mención de su desarrollo histórico, y de su campo de trabajo actual. Asimismo se establecen sus principales objetivos estratégicos. Se completa la unidad con una breve descripción de sus principales funciones: la logística de abastecimientos, la logística de las transformaciones y la logística comercial.

#### **Capítulo 13: El Área Contable y Financiera**

En este capítulo se introduce al lector en los aspectos básicos del área contable de la organización, sin pretender que de la lectura del mismo surja un analista contable de la organización.

## CAPITULO 9

# LA EMPRESA COMO SISTEMA

En el capítulos precedentes hemos llegado a una definición de empresa como *un sistema socioeconómico resultante de una inversión que busca una utilidad a partir de ofrecer al mercado productos, que son el resultado de un proceso de transformación, y que habrán de ser evaluados por los consumidores de acuerdo a su particular ecuación de valor.* Definición que surgía del análisis de las actividades humanas en procura de su subsistencia, observadas desde diferentes puntos de vista.

Aceptada esta definición como punto de partida nos encontramos inmersos en la necesidad del análisis de la empresa desde otro punto de vista y este es el de la observación de las características de la empresa como sistema.

Si aceptamos como válido que **consideramos sistema a todo conjunto de factores que interactúan entre sí organizados por un objetivo común** podremos abocarnos a desarrollar sin problema alguno la tarea propuesta.

El objetivo fundacional de la empresa: *la obtención de utilidades* es el *objetivo común* que unifica las interacciones de los elementos que la constituyen. Asimismo en el capítulo 5 hemos presentado los diferentes factores que interactúan en la empresa.

Debemos ahora analizar las interacciones o tareas que surgen de las actividades que desarrollan los factores. Una primera observación de la Fig.5.1 nos lleva a identificar dos grupos de tareas claramente definidas: una las orientadas a la transformación física de los recursos en producto y la otra las orientadas a distribuir dichos productos en el mercado consumidor. Dado que todo sistema puede considerarse como integrado por subsistemas

o sistemas de orden menor se puede definir la existencia de un subsistema destinado a la transformación y que podemos denominar *sistema industrial o área de las transformaciones*<sup>1</sup> mientras que con similar criterio se puede denominar *sistema comercial o área comercial*<sup>2</sup> al conjunto de actividades orientadas a la distribución del producto en el mercado.

En la Fig. 5.1 nos falta indicar algunos factores que pueden considerarse como evidentes, ya que estos resultan de la observación diaria y ellos son el flujo monetario y el flujo de datos que desde el mercado se dirigen a la empresa y que de alguna manera la traspasan para llegar al mercado proveedor de los insumos que son utilizados en el proceso, lo cual nos permite construir la Fig. 9.1.

El flujo monetario requiere ser administrado lo cual configura la realización de diferentes tareas, cuyo conjunto nos permite identificar otro subsistema componente del sistema empresa: *el subsistema o área contable financiera*.

Los datos que recibe la empresa desde el mercado son expresiones de la realidad de un momento dado pero para que esos datos sean útiles a la toma de decisiones deben convertirse en información. En este punto debemos precisar la diferencia que existe entre dato e información y para ello nada mejor que un ejemplo. Supongamos que nos encontramos en una habitación y que no tenemos ningún otro dato de la realidad que la temperatura exterior que nos anuncia un termómetro digital y en el cual podemos leer 10 ° la pregunta es suficiente, o ¿necesitamos otro dato para vestirnos y salir?.

Un primer interrogante es: ¿en qué escala el termómetro expresa la temperatura que mide?: ¿Celsius? ¿Fahrenheit?. Además, ¿en qué mes nos encontramos?, ¿Qué hora es? ¿En qué hemisferio nos encontramos? Dado que no es lo mismo las 10 horas del mes de enero en el hemisferio sur que en el norte.

Es evidente que a los fines de solucionar un problema no son de utilidad datos aislados, como es la indicación 10°C, nosotros necesitamos una serie de datos ordenados: la hora, el mes, el hemisferio, etc. y a ese

---

<sup>1</sup> A diferencia de otras ciencias en que se cuenta con una terminología definida en la Administración no existe una terminología universalmente aceptada y en consecuencia se genera un cierto problema de expresión que nosotros trataremos de salvar a partir de expresar primero que entendemos como concepto y luego le asignaremos una denominación. Creemos que de este modo el lector podrá asimilar con facilidad las diferencias de terminología.

<sup>2</sup> En el desarrollo del curso utilizaremos reiteradamente tres palabras: tarea, función y área cuyo concepto queremos previamente precisar. Como *tarea* entendemos una actividad determinada con objeto primario específico, como *función* habremos de entender a un conjunto de tareas con similar objetivo final, mientras que como *área* se agrupan funciones con similar objetivo final.

*conjunto de datos lo denominados información* mientras que el conjunto de informaciones que la empresa requiere configura el *flujo informativo*.

Del párrafo precedente nos surge que solucionar un problema implica adoptar una *decisión* y las decisiones que en forma permanente se deben adoptar configuran un área específica que habremos de denominar *área de gestión*<sup>3</sup>.

Tal como veremos cuando desarrollemos los temas referidos a las Escuelas de Administración Industrial, la denominada Escuela Clásica, a estos subsistemas a través de las conocidas 5 M : *Men, Materials, Machinery, Money and Management*.

Dado que las concepciones de la escuela clásica datan de cien años es lógico presuponer que las circunstancias que rodean la actividad actual de las empresas son diferentes de las correspondientes al momento de gestación de dicha escuela. Asimismo las ciencias han acrecentado sus conocimientos y los desarrollos tecnológicos han permitido un aumento de gran envergadura de la capacidad productiva de los sistemas laborales de las empresas.

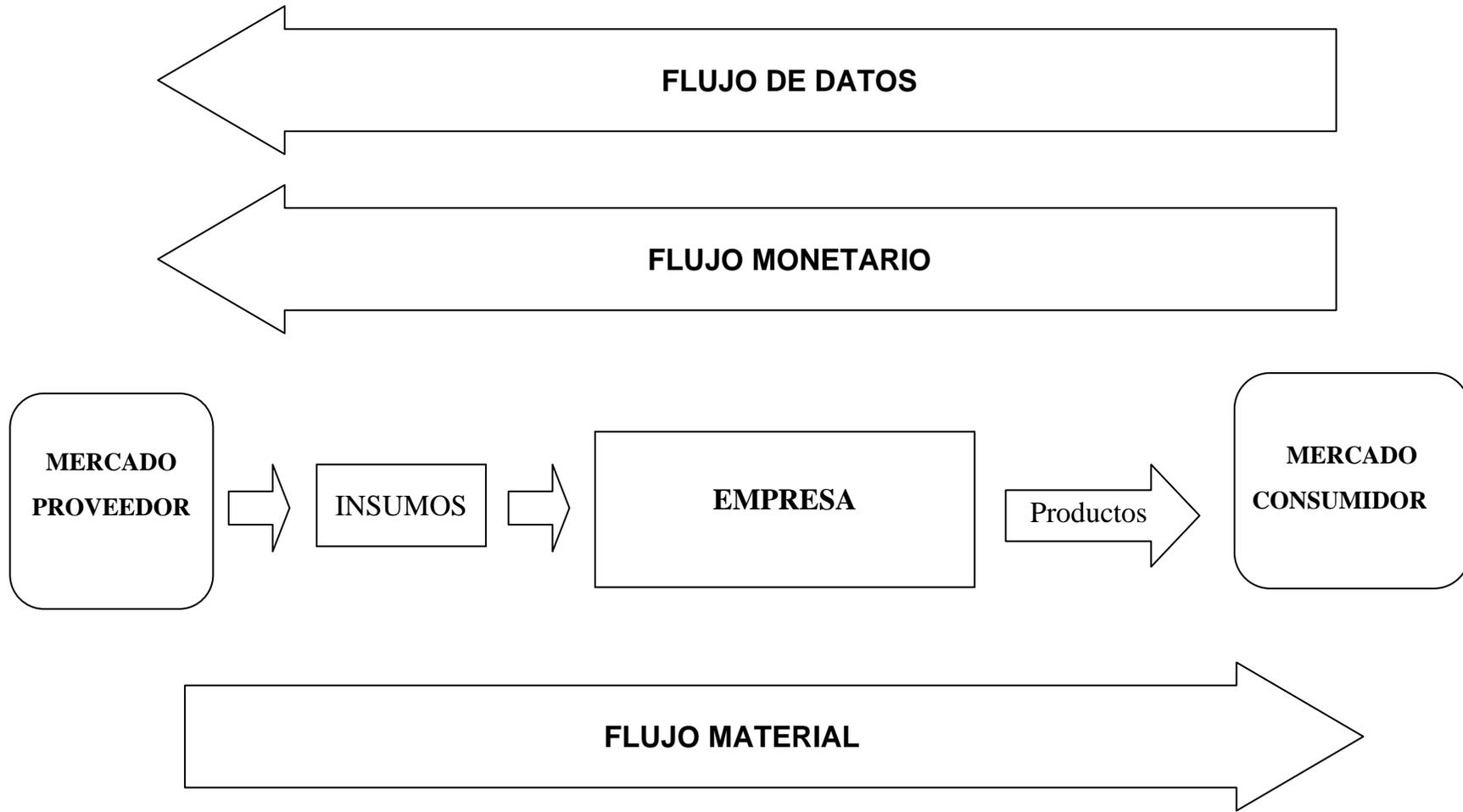
Es, en consecuencia, lícito entender que el paradigma actual bajo el cual se desarrollan las empresas sea distinto del paradigma de entonces.

Actualmente es común observar un área cuyo objeto específico es la administración de las existencias que forman parte del denominado capital de trabajo y que se reconoce bajo la denominación de *Área de Logística*. Y que en la Fig. 9.1 la representamos en el denominado flujo material. Igualmente y en virtud que en determinados productos la innovación, ya sea en el producto como en las tecnologías de fabricación son esenciales para la permanencia de la empresa en el mercado, es posible reconocer la existencia de un área específica generalmente denominada *Área de Innovación y Desarrollo o Desarrollo a secas*.

---

<sup>3</sup> Es lo que en otra forma de expresarnos diríamos el *management*

Fig. 9.1



Esta primera enumeración de subsistemas o áreas integrantes del sistema empresa la hacemos solo a título informativo, dado que oportunamente nos explayaremos más extensamente de cada una de ellas.

Si es conveniente precisar que nuestro texto se basa en el principio que denominamos: *Principio de la Igualdad y Diferenciación* que en nuestro criterio es aplicable a la totalidad del conjunto de empresas.

Este principio establece que: *En todas las empresas se realizan las mismas tareas pero lo que difiere en cada empresa es el contenido de trabajo que requiere la ejecución de cada tarea.*

Esta aseveración es fácilmente identificable pues todas las empresas venden, transforman o producen, perciben sus créditos, pagan sus compromisos, tratan de genera utilidades, etc.

Ahora bien el *contenido de trabajo de una tarea*, definido por el tiempo hombre y los medios que requiere su ejecución, va a depender, entre otras cosas, del número de repeticiones de cada tarea. Esto también es evidente dado que una empresa que atiende mil ventas por día tiene una carga de trabajo, en lo que a facturación se refiere, diferente de otra empresa cuyo nivel es de cincuenta ventas por mes.

Si aceptamos el principio de igualdad y diferenciación y nos centramos en el objeto de la tarea podremos en consecuencia comprender las diferentes denominaciones de áreas y funciones entre empresas, pero lo más importante es que podremos entender su estructura de funcionamiento.

## CAPITULO 10

# EL ÁREA INDUSTRIAL <sup>(1)</sup>

Siendo el objeto del área industrial la realización del proceso de transformación (física o química, superficial o estructural) de los insumos en producto y a modo de definición y expresión de objetivos propios podemos conceptualarla como:

*“El área industrial es el conjunto de personas, medios y procedimientos tecnológicos que interactúan con el objeto de producir bienes en las condiciones de cantidad, calidad, costo y tiempos requeridos por la gestión comercial”*

El termino “medios” debe ser entendido en su expresión más general, ya que el mismo abarca los medios: tecnológicos, materiales, energéticos, etc que son de uso en los sistemas industriales, mientras que por “procedimientos tecnológicos” entendemos al conocimiento y dominio de los modos de “hacer” esto es de los diferentes modos de ejecutar actividades con el objeto de fabricar los productos deseados.

---

<sup>1</sup> El *Área Industrial* en la terminología moderna suele denominarse *Área de Operaciones* con lo cual podemos extender los conceptos que desarrollamos a un amplio espectro de empresas tales como las que operan en la generación de servicios.

Siguiendo los lineamientos de análisis que ya hemos establecido, la descripción del área industrial la vamos a realizar a partir de la observación y análisis de las tareas que realiza y de su agrupamiento en funciones genéricas. Decimos funciones genéricas pues en el agrupamiento de las tareas sólo consideramos su objetivo final<sup>2</sup> y no tomamos en cuenta su contenido de trabajo pues ello depende de la envergadura de la empresa

Si apelamos a la representación sistémica, el área industrial puede graficarse como indica la Fig. 10.1



Fig. – 10. 1 En esta visualización del concepto de área industrial tanto la idea de insumo como de la producto deben pensarse en su forma más general

Siendo los insumos, a excepción del recurso humano<sup>3</sup>, bienes económicos cabe distinguir cuales de los insumos serán bienes de capital y cuales bienes intermedios<sup>4</sup>. Es evidente que dentro de la categoría de bienes de capital se ubican terrenos, edificios, máquinas, instalaciones y todo aquello que sirva al proceso de transformación y que sea permanentemente reutilizado, mientras que todos los demás insumos son bienes intermedios dado que son utilizados para su transformación en productos comerciales.

<sup>2</sup> Recordemos que hemos establecido que una tarea tiene un objetivo inmediato como ser emitir una factura cuyo objetivo inmediato es documentar una venta y un objetivo final administrar la venta.

<sup>3</sup> Si bien desde la concepción pura de la teoría de Adam Smith el recurso humano es conceptualmente un insumo más de la producción su salario expresa su participación en el costo del producto y por ende debe estar sujeto a la ley de la oferta y demanda, desde nuestra concepción ética rechazamos de plano tal consideración, ya que pensamos que la actividad económica debe servir al hombre y no el hombre a la economía-

<sup>4</sup> La denominación de bienes de capital o de consumo es referido a la visión de la ciencia de la economía, más adelante veremos que desde el punto de vista administrativo los denominaremos *activo o capital fijo* y *activo capital de trabajo*.

La transformación de los insumos en producto se realiza bajo especificaciones técnicas<sup>5</sup> determinadas, las que en su conjunto permite la fabricación de un producto que habrá de cumplir las especificaciones comerciales requeridas, y que han sido dadas en la definición comercial del producto (o servicio)

En el Capítulo 7 habíamos establecido que la *función producto del área comercial* era la responsable, a partir de la observación de las necesidades del mercado, de establecer la denominada *definición comercial* del producto es decir del conjunto de características que serán objeto del análisis por parte del comprador al momento de adquirir dicho bien.

En consecuencia la Fig. 10.1 la podemos modificar según se indica en la Fig. 10.2

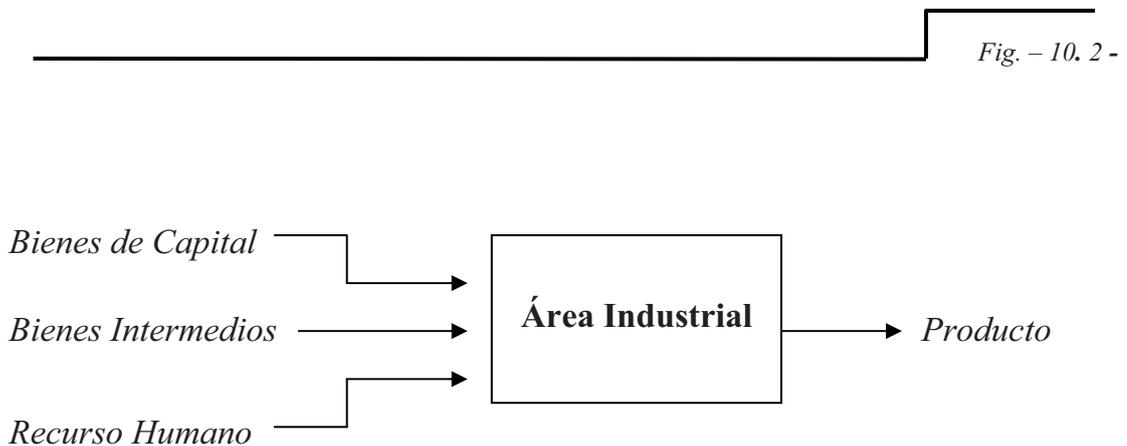


Fig. - 10. 2 -

Fig. - 10 . 2 Descendiendo un escalón en las consideraciones generales indicamos las principales clases de bienes utilizados por las empresas.

Si bien la **función producto** (perteneciente al área comercial) es la responsable de dicha definición, no lo será así en forma absoluta, en cuanto a considerarse como único punto de partida en la generación de un nuevo producto ya que en muchas oportunidades los descubrimientos científicos, las

<sup>5</sup> Debe tenerse claro que mientras que las especificaciones comerciales, según ya hemos dicho responden a las necesidades del consumidor, las especificaciones técnicas son aquellas que partiendo de los conocimientos tecnológicos permiten asegurar que el producto cumpla con su objeto de diseño.

innovaciones y/o cambios tecnológicos posibilitan otros punto de partida de la generación de nuevos productos, siendo en este caso el área de investigación y desarrollo la generadora del principio del nuevo producto y le corresponderá al área comercial *crear y expandir la demanda del nuevo producto* tal como indicáramos cuando establecíamos el concepto de comercialización.

La idea matriz que la empresa es una inversión en busca de una utilidad y que el producto es el vehículo esencial de dicha utilidad obliga a una observación constante de su vida útil, analizada esta desde el punto de vista de su penetración en el mercado es decir de su capacidad de generar ingresos.

Hoy día el horno de microondas es de uso universal, por lo menos en determinados sectores o niveles de consumo, y su uso se ha expandido en forma tal que el corte de suministro eléctrico puede ponernos en aprietos simplemente para calentar una taza de café y sin embargo hace apenas 35 años el producto ni siquiera existía<sup>6</sup>.

No en vano Philip Kotler al definir la comercialización establece<sup>7</sup> que “... *desarrollar los productos que la satisfacen y crear y expandir la demanda de dichos productos...*”

Es decir que una vez universalizadas, por así decir, las fuentes de ideas de nuevos productos que respondan a nuevas necesidades o modifiquen las formas de satisfacer necesidades existentes y siendo la función producto del área comercial la responsable de sintetizarlas y expresarlas en las denominadas especificaciones comerciales, tendremos originado el documento *input* al área industrial o área de las transformaciones y específicamente a la función que denominaremos ingeniería de producto, por mencionar el punto de ingreso del documento al área en cuestión.

Tal como observamos en la Fig. 10.1, el área industrial trabaja a partir de la “idea comercial” expresada en las denominadas especificaciones comerciales, que como recordamos, ellas conforman la descripción del producto desde el punto de vista de los requerimientos de valor del cliente, es decir sus deseos en cuanto a diseño, precio, cantidad, calidad, lugar y momento requeridos al producto y que serán condiciones de: diseño, fabricación y sin duda de funcionamiento del producto; lo antes dicho se observa gráficamente en la Fig. 10.3

---

<sup>6</sup> Para muchos de los lectores este tiempo puede ser mayor a su edad, pero en términos de historia ...

<sup>7</sup> Ver Cap. 6.1

El pasar de la idea al producto en las condiciones requeridas, implica que el área industrial realice un conjunto de diferentes actividades, las cuales pueden organizarse de acuerdo a sus características comunes de modo tal que, a los efectos didácticos, podamos integrarlas a una empresa, de existencia ideal, y que al mismo tiempo nos permita conocer de dichas actividades, su objeto, contenido de trabajo, medios, tecnologías que emplea y su vinculación al conjunto de modo tal que podamos observarlas en otras empresas a pesar que mismas necesariamente se deben realizar en otros formatos y/o bajo otras denominaciones, así gráficamente tenemos, Fig. 10.4

Fig. – 10. 3 -

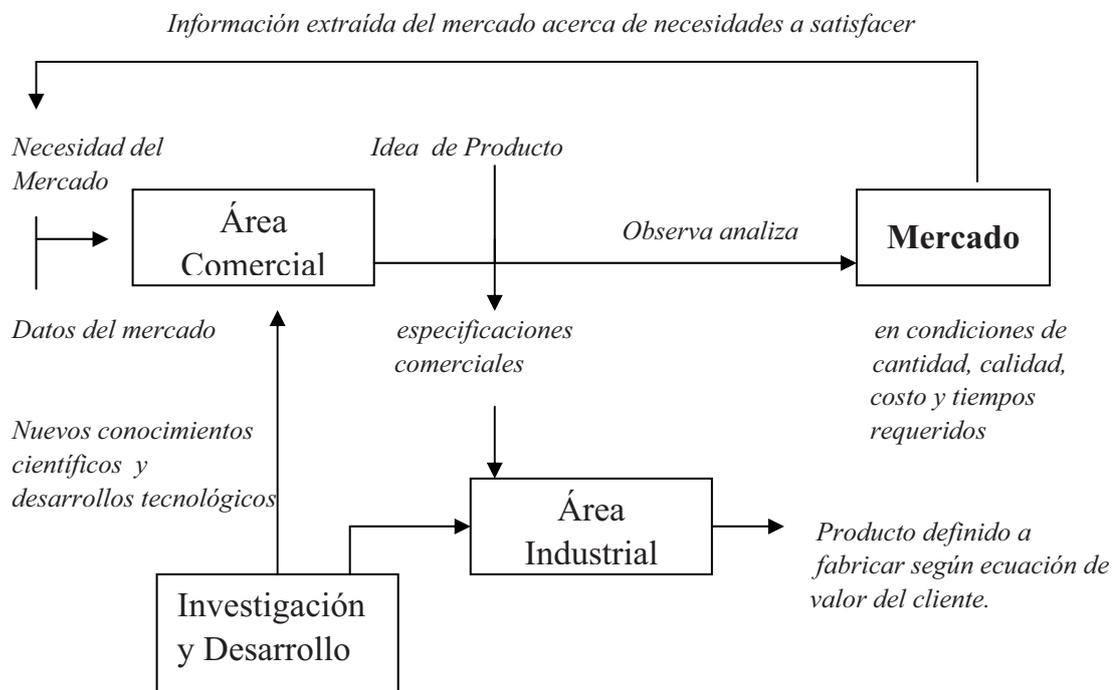


Fig. - 10 . 3 La figura grafica la interacción del área comercial con el área industrial en la tarea de generar los productos que satisfagan necesidades del mercado

## 10.1 LA FUNCIÓN DISEÑO DEL PRODUCTO

La función Diseño del Producto, que también suele denominarse como Ingeniería de Producto, realiza un conjunto de tareas que puede expresarse como: *La actividad de diseño del producto básicamente consiste en pasar del estado de “idea de producto”, generada por el área comercial, al estado de “producto técnicamente definido”.*

El estado *de idea del producto* responde a, la respuesta de la actividad comercial a las necesidades del mercado y tal como hemos visto esa “idea” se materializa en la denominada definición comercial del producto, obsérvese la Fig. 10.3.

Fig. – 10. 4 -

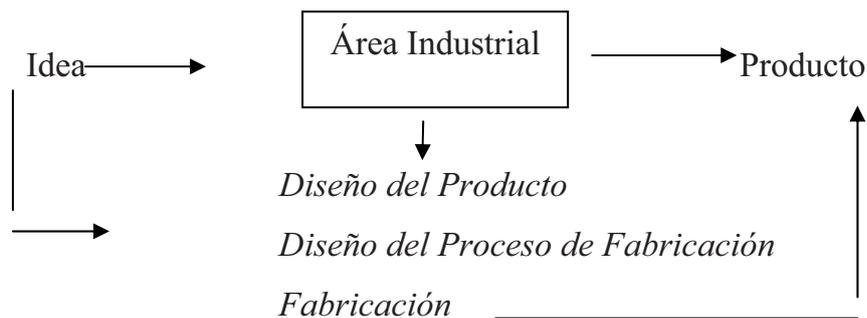
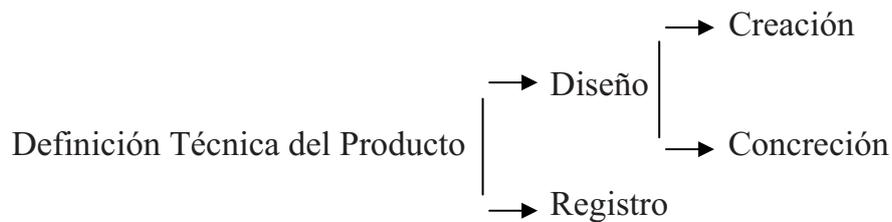


Fig. – 10 . 4 - En la figura avanzamos en la exposición de las diferentes funciones que se desarrollan en el área industrial

El estado *de producto definido* responde a la actividad de la función diseño del producto, que permite dar forma técnica a la idea comercial y se expresa a través de diferentes documentos tales *planos (en todas sus versiones según el producto y las necesidades técnicas), listas de componentes, especificaciones, notas de cambio.*

Las tareas que comprende la definición técnica del producto pueden sintetizarse como:



La actividad de *diseño del producto* comprende la determinación y especificación de sus partes y su correlación de modo que se conviertan en un conjunto unificado que satisfaga sus prescripciones en un estado de eficiencia equilibrada. Comprende dos fases la creación y la concreción.

La *creación* que configura el acto imaginativo de esencia intuitiva, es el acto creador por excelencia. El diseñador imagina el producto que responda a los requerimientos comerciales.

La *concreción* consiste en la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos que permiten sintetizar y expresar la creación de lo imaginado en forma concreta y posible de fabricar.

La actividad de *registro* es el procedimiento por el cual el diseño es documentado y comunicado a las distintas áreas de la empresa, se materializa en la emisión de la denominada *documentación técnica*.

Tal como se expresa en el esquema de la Fig.10.5 el producto técnicamente definido (o simplemente producto definido) queda registrado en la denominada *Documentación Técnica del Producto* que está dada por los planos, el listado de componentes, y la hoja de especificaciones. A esta documentación suele agregarse las denominadas Notas de Cambio por las cuales se documentan los cambios efectuados en el producto a partir de un cierto momento<sup>8</sup>.

*Los planos* son la expresión gráfica del producto y sus componentes por los cuales se pueden determinar sus formas geométricas y dimensiones, deben considerarse en esta etapa circuitos eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos, etc. según sea el caso. Dado que los productos físicos comprenden tres dimensiones y el plano de dibujo sólo dos debe arbitrarse un

---

<sup>8</sup> En el proceso del desarrollo del producto (denominando así a las sucesivas etapas que permiten pasar de la idea comercial a un producto definido del cual se ha completado su serie inicial de fabricación) existe un punto denominado punto de congelamiento (*freezing point*) a partir del cual no se introducen modificaciones al producto si no son tramitadas por Notas de Cambio las cuales exigen un procedimiento específico.

procedimiento que permita expresar tres y dimensiones en sólo dos, dichos procedimientos están contemplados en las Normas de Representación o Dibujo<sup>9</sup>, adicionalmente se deberán respetar las normas y costumbres para todo el resto de los planos y circuitos más allá de los que expresen las formas geométricas del producto.

*El listado de componentes* constituye la expresión literal de la composición del producto.



Fig. - 10 . 5 - La integración de la documentación técnica que señalamos es carácter general, de uso habitual en empresas del tipo metalmecánica, que adopta variantes en el caso particular de cada empresa y/u otro tipo de industria o servicio.

*Las Hojas de Especificaciones* comprenden los requisitos técnicos que deben cumplir el producto, sus componentes y materias primas.

*La Nota de Cambio* consigna un cambio en la composición del producto, el cual se produce luego de emitida la documentación definitiva

## 10.2 LA FUNCION DISEÑO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

La actividad de la función *Diseño del Proceso de Fabricación* (también denominada *Ingeniería de Proceso*) consiste en establecer el proceso de fabricación que posibilite alcanzar las cantidades pedidas en el tiempo de entrega y especificaciones requeridos por el cliente al menor costo posible por

<sup>9</sup> En cada país existe un organismo (o varios, organizados por área técnica) responsable de la emisión de las diferentes normas que tienden a unificar procedimientos, denominaciones, etc. En nuestro país es el IRAM, en Alemania: DIN, en Usa el ASME, etc.

una parte y por otra compatible tanto con los requerimientos del cliente como con las condiciones de facilitar máxima utilidad posible a la empresa..

Por *proceso de fabricación* se entiende (también podemos decir comprende) como el conjunto de actividades que son necesarias para pasar de un estado definido como inicial, generalmente denominado *materia prima*<sup>10</sup> a un estado definido como final normalmente denominado *producto*.<sup>11</sup>

La definición precedente de proceso de fabricación es deducida del concepto de proceso, en sentido amplio como conjunto de actividades que permiten pasar de un estado definido como inicial a otro definido como final.

La amplitud conceptual de esta definición está dada en el carácter de *definido*, es decir elegido, que se da tanto al estado inicial como final y en la expresión *conjunto de actividades*, que como tal puede aplicarse a cualquier índole de actividades (administrativas inclusive).

En el caso de referirnos a un proceso de fabricación la expresión *producto* hace referencia al resultado final del proceso de fabricación con independencia si dicho estado es el que corresponde a un producto comercial o un estado intermedio. Asimismo la denominación *materia prima* con la cual, generalmente, se designa al estado inicial puede adoptar diferentes formas y estados, lugares y momentos de un todo denominado *proceso total o proceso completo*.

La definición del proceso de fabricación queda registrada en dos documentos, tal como se indica en la Fig. 10.6

Dado que las actividades que conforman un proceso suelen ser de características disímiles entre sí y al mismo tiempo suelen exigir una necesidad de secuencia en su desarrollo se introduce el concepto de *operación* como una agrupación de *una parte definida y precisa* de las actividades que conforman el proceso.

*La Hoja de Proceso* indica el conjunto (en términos amplios) o secuencia de operaciones que comprende el proceso de fabricación.

---

<sup>10</sup> Si queremos extender estos conceptos a otro tipo de empresas como ser un banco podemos decir que el estado definido como inicial lo denominamos *inicio del trámite* y al esta final como *trámite finalizado*. Si el proceso a definir fuese el otorgamiento de un crédito el inicio del trámite puede considerarse en el instante de presentación de la solicitud y el de trámite finalizado al instante en que se acredita el importe del préstamo en la cuenta del cliente.

<sup>11</sup> Téngase presente que anteriormente ya hemos establecido que las empresas prestadoras de servicios también denominan *productos* a los diferentes servicios que brindan.

*La Hoja de Operación* indica las características particulares, condiciones de realización y medios utilizados en una operación determinada.

Si bien el diseño de un proceso de fabricación puede considerarse, desde un punto de vista amplio, guiada por el libre albedrío de el / los diseñadores del proceso, esto es sin otros límites que la imaginación de los diseñadores impongan en realidad el diseño de un proceso, depende de diversos condicionamientos tales como la capacidad tecnológica del sistema laboral que lo habrá de implementar, de las cantidades de productos a fabricar por unidad de tiempo, del costo de fabricación, de su precio de venta, etc.. Un detalle más amplio de la incidencia de estos factores los analizaremos oportunamente.

Fig. - 10. 6 -



Fig. - 10 .6 – En el esquema repetimos nuestro procedimiento habitual de observación de una función por una parte desde la perspectiva de la tarea y por la otra desde la información de entrada / salida a la función.

La ejecución del proceso de fabricación estará basado en un sistema laboral. En el apartado 10.3.1 explicitamos los fundamentos de los sistemas laborales a partir del concepto de unidad elemental de transformación (UET).

### 10.3 LA FUNCIÓN FABRICACIÓN<sup>12</sup>

La Fig. 10.7 representa esquemáticamente que el objeto de la función fabricación es la transformación física de los insumos en producto elaborado. Tal como venimos indicando a través del texto tanto el concepto de insumo como el de producto elaborado son caracterizados por su expresión más general y abarcadora.

Por insumo no se entiende solamente a las materias primas o materiales que forman parte expresa del producto sino también se incluye dentro de dicho concepto las diferentes formas de energía, la mano de obra, servicios, etc., utilizados generalmente en el sistema laboral.

Asimismo por producto elaborado no sólo se entiende a un producto tal como el que puede ser recibido por el cliente final, sino que se incluye en dicho concepto, y a modo de ejemplo indicamos, a partes que habrán de utilizados en otros sistemas laborales para su ensamblado en un producto final, en otras palabras, el producto final de un sistema laboral A, puede servir como insumo de otro sistema laboral B.

La disposición física con que se distribuya el conjunto de máquinas e instalaciones dentro de una planta definen las características y posibilidades de fabricación del sistema laboral (o sistema de las transformaciones)

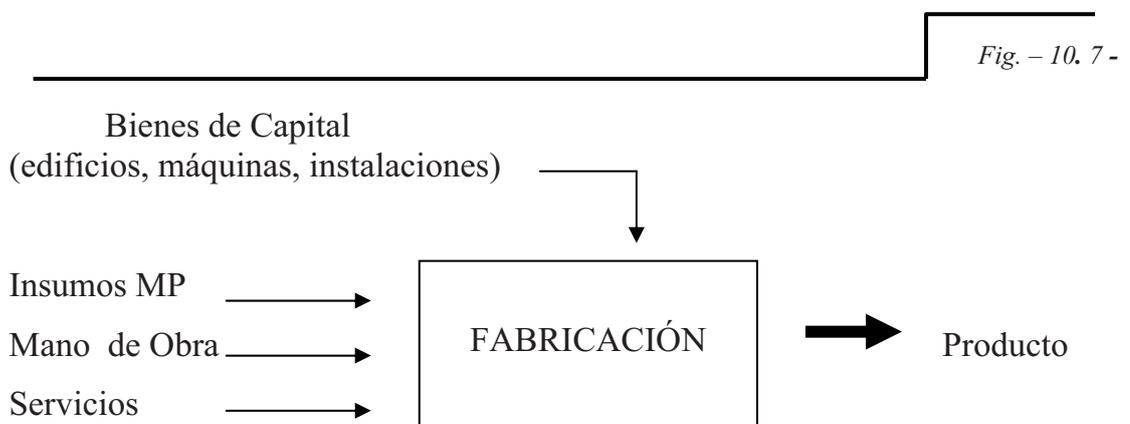


Fig. – 10.7 - En la figura se sintetiza el objeto de la función fabricación

<sup>12</sup> Algunos autores suelen designar a esta función con el nombre de *Operaciones* con lo cual se quiere expresar un concepto más general cuyo campo de aplicación pueda, por ejemplo, incluir a las empresas de servicios. Si bien coincidimos con este criterio hemos optado por la denominación de *Fabricación* para centralizarnos en las empresas industriales, aunque todo lo que digamos puede, con los debidos recaudos, utilizarse en la descripción de empresas de servicios.

### 10.3.1 LOS SISTEMAS DE TRANSFORMACIÓN

Los sistemas de transformación o sistemas laborales configuran el núcleo central de la función fabricación (o transformaciones).

En el sistema laboral interactúan tanto el factor humano como el factor tecnológico y dicha interacción comprende un abanico de diferentes posibilidades que van desde un sistema laboral esencialmente definido por la actividad humana a un sistema laboral definido por el recurso tecnológico básicamente y con participación marginal o de escasa supervisión por parte del recurso humano.

Un aspecto importante que debe tener presente el lector es que, si bien nos orientamos a la expresión de sistemas industriales de fabricación de productos, estos conceptos fundamentales pueden ser aplicados a la generación de servicios en su amplia gama de posibilidades.

### 10.3.2 LA UNIDAD ELEMENTAL DE TRANSFORMACIÓN (UET)

Como punto inicial de la descripción de los sistemas industriales vamos a introducir el concepto de *unidad elemental de transformación* (UET). Este concepto formará la base del sistema de transformación que utilizamos como modelo teórico para el estudio de la producción industrial, aunque y con las debidas reservas podemos aplicarlo a tareas de todo tipo que no sean exclusivas de transformación y que gráficamente vemos en la Fig. 10.8

Observamos en la figura que una UET está conformada por distintos elementos y/o componentes del sistema elemental, los que se describen a continuación:

**Caudal de entrada:** integrado por las materias primas y/o componentes (materiales u objetos a elaborar en términos generales). Asimismo puede considerarse componente del caudal de entrada las diversas formas de energía utilizadas (eléctrica, gas, vapor, aire comprimido, etc.) y la información que con diferentes fines como ser planos, orden de fabricación, etc. se utilizan.

**Caudal de salida:** está integrado por los objetos elaborados que han sido transformados en la UET, los rezagos de materias primas, los efluentes, y los documentos de información de salida.

**Recurso humano:** está integrado por todas las personas que desarrollan su actividad en la UET en estudio.

**Recurso tecnológico:** lo componen las máquinas, herramientas, instrumentos, etc. que son utilizados en la transformación dentro de la UET.

**Intercambios informáticos:** son datos ingresados por el recurso humano al tecnológico (programación de centro de control numérico) u datos de las máquinas (señales luminosas, auditivas, lecturas de instrumentos, etc.) capturados por el recurso humano y utilizados en la actividad laboral.

**Intercambios energéticos:** Contempla la entrega de energía del recurso humano, la cual posibilita la ejecución de las actividades de la UET.

**Efectos al exterior:** son todos los efluentes y/o residuos de cualquier naturaleza que son emitidos al exterior y que deben ser cuidadosamente procesados para no afectar al medio ambiente.

Fig. - 10. 8 -

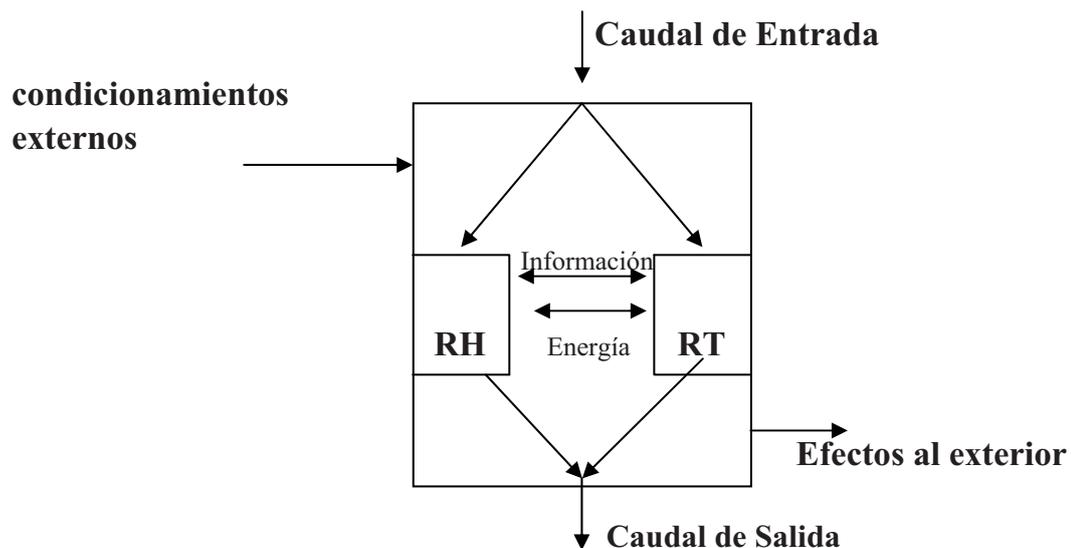


Fig. - 10. 8 - La figura ilustra el modelo de la Unidad Elemental de Transformación que consideramos como el menor de los sistemas tanto industriales como de los sistemas de procesamiento contable o financiero o de cualquier actividad de la empresa.

Definidos los elementos que básicamente integran la UET es conveniente efectuar algunas aclaraciones sobre como utilizaremos los conceptos vertidos. En general, cuando hablemos de caudal de entrada nos vamos a referir por un lado al caudal de objeto a elaborar y por otro al caudal informativo, debe entenderse que, no porque los disociemos dejan de formar un todo de ingreso a la UET, solo que se realiza de esta forma para ser más objetivos en la descripción.

Asimismo consideraremos al recurso humano, y a las fuentes de energía como componentes propios de la UET.

Respecto del recurso tecnológico haremos una distinción de aquel recurso fijo en la UET, como ser una máquina, de los recursos tecnológicos de uso específico en una dada actividad y que normalmente no forma parte constante de la UET sino que deben ser llevados desde un área de depósito o pañol a la misma en el momento de ser necesaria su utilización.

Entendido el concepto de UET como célula básica de cualquier sistema fabril es inmediata su definición diciendo que *un sistema laboral es agrupamiento o conjunto ordenado de "n" UET.*

El ordenamiento de los sistemas laborales generalmente se realiza a través de dos principios operativos: a.- *el Principio de Flujo*: que indica que las UET están dispuestas según la secuencia operativa del proceso de fabricación del Producto o bien por el b.- *Principio de Realización* por el cual el agrupamiento de las UET se realiza en función del objetivo de su funcionamiento del propio sistema tecnológico.

#### **10.4 EXTENDIENDO CRITERIOS A LAS EMPRESAS DE SERVICIOS**

Si bien desde el punto de vista de la economía se hace una distinción entre bienes tangibles, los productos físicos, y los intangibles, como lo son los servicios, desde el punto de vista de la empresa el concepto de *producto es abarcativo* tanto para los bienes físicos como de los servicios.

Lo expresado en el párrafo anterior, es realmente cierto, ya que generalmente un servicio se comporta como la transformación de recursos. Tomemos un ejemplo como elemento de análisis como lo es la provisión de gas domiciliario: tenemos bienes de capital configurado por las tuberías de transporte, compresores, válvulas, cámaras, etc. (recurso tecnológico), tenemos capital de trabajo dado por la cantidad de gas que circula por la

cañerías<sup>13</sup>, y lógicamente recurso humano por consiguiente es totalmente aplicable el gráfico sintetizador dado en la Fig. 10.5

Podemos extender la analogía a otros ejemplos tales como el pago de una compra a través de la utilización de una tarjeta de crédito. La empresa emisora de la tarjeta y el banco prestan un servicio a su cliente comprador y a su cliente vendedor al certificar el pago de la adquisición y así fácilmente identificamos los componentes indicados en la Fig. 10.5.

Si la analogía entre producto y servicio es aceptada igualmente serán válidas todas las consideraciones que hemos realizado para los productos físicos, aunque es probable que debamos adecuar alguna de ellas a las particularidades de cada uno de los servicios analizados.

Debe analizarse que, sin lugar a dudas un servicio debe responder a una necesidad detectada o sugerida al mercado, más concretamente al segmento al cual se prevé dirigir la actividad comercial de la empresa. Los componentes de dicho segmento y en relación directa con la necesidad expresada definirán su ecuación de valor respecto del servicio, ecuación que será el punto de partida de la definición de las características comerciales del servicio.

Un seguro de vida es un servicio característico en el que, en general, el consumidor no lo tiene como necesidad hasta que de alguna manera la misma le es generada por la acción comercial de la empresa de seguros.<sup>14</sup>

## 10.5 OTRAS FUNCIONES DEL AREA INDUSTRIAL

En la Fig. 10.1 hemos indicado como componentes del área industrial las funciones diseño del producto, diseño del proceso y fabricación pues de alguna forma ellas constituyen la línea troncal del área industrial pero en rigor analizando siempre en términos generales también forman parte del dicha área funciones como mantenimiento, control de calidad, costos, etc. que en

---

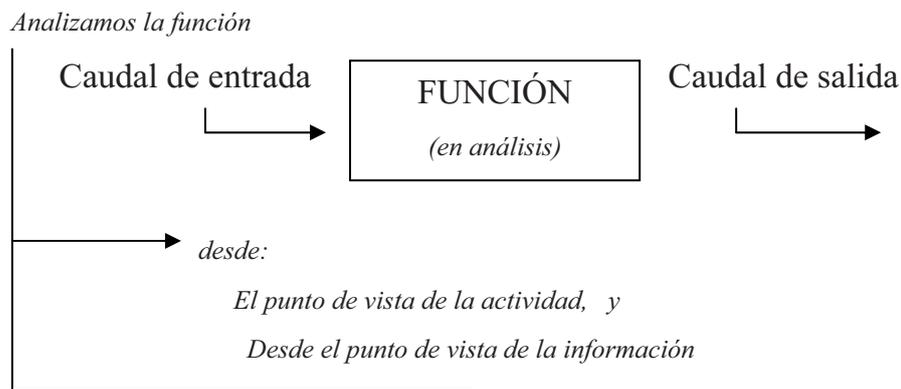
<sup>13</sup> Sólo indicamos un factor a modo de ejemplo.

<sup>14</sup> La ley laboral fija que el empleador debe contratar, a su cargo, un seguro de vida para sus empleados. Una forma que las empresas disminuyen el costo de la prima es permitiendo que la compañía de seguro entreviste a sus empleados en horario de trabajo para promocionar un aumento del importe de la cobertura a través de una cuota adicional, ahora sí a cargo del empleado. Las características comerciales del producto exigen un valor de cobertura adicional que sea tentador para el empleado a un costo razonable de cuota adicional. Las características técnicas de la póliza es decir relación monto cuota / monto seguro / edad del empleado / estado de salud / etc. configuran *las características técnicas del producto*. Las condiciones de cobertura y validez de la póliza configuran *la documentación técnica del producto*.

términos generales pueden definirse como funciones de apoyo a la función fabricación y cuyo objeto comentaremos en los párrafos siguientes.

Un comentario necesario a esta altura del texto está referido a las diferentes denominaciones con que lamentablemente suele designarse las diferentes funciones que se desarrollan en la empresa tanto en el ámbito empresario como académico y profesional. Así las cosas la que hemos denominado función *fabricación* también suele denominarse *manufactura*, la función diseño del proceso de fabricación puede conocerse como *ingeniería industrial*, etc.

Es por eso que debe prestarse especial atención al procedimiento que hasta ahora hemos seguido para puntualizar las funciones, tal como indicamos en el esquema siguiente en la cual identificamos la función bajo análisis e indicamos un caudal de entrada que es transformado en un caudal de salida, los cuales analizamos desde el punto de vista de las actividades de transformación realizadas como de la información que de ellas surge:



Es entonces a partir de este análisis que al comprender el objeto de la actividad e información que la función opera asume sentido su denominación. Este procedimiento nos permite el análisis de diferente estructuración y/o denominación de funciones.

### 10.5.1 LA FUNCIÓN INGENIERÍA INDUSTRIAL

La función Ingeniería Industrial tiene por objeto determinar el contenido de trabajo de las actividades expresándolo en unidades de tiempo por una parte y por otra posibilitar la aplicación de métodos de trabajo más sencillos, eficientes, eficaces y acordes al concepto de preservación del medio ambiente de modo tal de adecuar los requerimientos del trabajo a la posibilidades humanas como también facilitar la adaptación del hombre a las exigencias del trabajo.

Así expresado el objeto de la función ingeniería industrial define una amplitud conceptual tal que resulta común que las funciones Ingeniería de Proceso e Ingeniería Industrial sean integradas en una única función<sup>15</sup>.

El núcleo de la tarea de Ingeniería Industrial comprende el desarrollo del Estudio del Trabajo, disciplina industrial que podemos definir como:

*La disciplina que se encarga del proyecto, diseño y armonización de los elementos humanos y materiales requeridos por la ejecución de los procesos industriales con el objeto que éstos, los procesos, sean más eficientes en un marco de respeto del hombre y su entorno y eficaces en la contribución al objetivo básico de la empresa.*

El estudio del Trabajo como disciplina tecnológica fundamentalmente comprende al Estudio de Métodos y la Medida del Trabajo, los cuales pueden definirse como:

*El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir costos.*

Mientras que:

*La medida del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.*

El tiempo que demanda la realización de un proceso de fabricación (que resulta de la sumatoria de los tiempos de cada una de las tareas u operaciones que dicho proceso comprende) es de importancia en diferentes tareas que se desarrollan en la empresa como ser el cálculo y control de costos, la programación y control de la producción, etc.

## 10.5.2 LA FUNCIÓN COSTOS

El objeto de la tarea de función costos es, tal como puede deducirse de su denominación, especificar los costos de los productos a partir de las informaciones que recibe de Ingeniería de Producto, en lo referido a la composición del producto; de Ingeniería de Proceso en cuanto a las

---

<sup>15</sup> Vale, en este momento, recordar que la descripción de las funciones de la empresa la realizamos partiendo del concepto de tarea y siguiendo el principio de universalidad de tareas y en la idea de considerar una empresa virtual. En ese camino nuestra distinción entre las funciones Ingeniería de Proceso e Ingeniería Industrial no debe considerarse como contraria a la idea que agrupa a ambas funciones en una sola.

operaciones que componen el proceso de fabricación; de la Logística de Abastecimientos en cuanto a los precios de los insumos; de la función Fabricación respecto de sus presupuesto de gastos de fabrica; como del área Contable en cuanto a los sistemas de valorización de los factores componentes del costo y de los procedimientos integración del costo de los distintos factores en el costo del producto.

Si aceptamos como punto de partida que el producto<sup>16</sup> es el resultado de la transformación de insumos<sup>17</sup> (hecho que podemos afirmar a partir de nuestra concepción de empresa, dada en el capítulo 5). Por ello podemos expresar en forma en forma general que:

$$\text{Producto} = \sum_{i=1}^{i=n} \text{insumos} \quad (1)$$

Desde el punto de vista de una empresa será un insumo del producto todo aquello que genere directa o indirectamente una erogación de dinero antes, durante o después del proceso de transformación que da lugar al producto<sup>18</sup>, y en consecuencia podemos decir que el *costo de un producto es el resultado de la suma del costo de la totalidad de los insumos utilizados en el mismo*. Por consiguiente a partir de la expresión (1) tendremos:

$$\text{Costo del Producto} = \sum_{i=1}^{i=n} \text{del costo de los insumos} \quad (2)$$

mientras que el costo del insumo utilizado en cada unidad de producto será igual a :

$$\text{Costo del insumo} = \text{Cantidad utilizada de insumo} * \text{Precio unitario del Insumo} \quad (3)$$

Siendo por consiguiente reemplazando (3) en (2)

$$\text{Costo Producto} = \sum_{i=1}^{i=n} \text{Cant Util. Ins.}_i \text{ Precio Unit. Insumo} \quad (4)$$

---

<sup>16</sup> Recordemos que nuestra acepción de “producto” incluye tanto los bienes materiales como los inmateriales o servicios.

<sup>17</sup> “Insumos” es la expresión en la que incluimos la totalidad de los recursos o factores de la producción

<sup>18</sup> si queremos mayor amplitud conceptual, siempre desde el punto de vista de la empresa, más que decir “... o después del proceso de transformación ...”, debiéramos decir “...o después de la permanencia de los insumos en la cadena de valor...”

A partir de la expresión 4 se pueden realizar diferentes análisis, es decir ver la expresión desde distintos puntos de vista tales como diferenciar aquellos insumos cuya cantidad utilizada varía en función de la cantidad del lote que se fabrica, o bien como se integran al costo las diferentes etapas que el producto atraviesa en la cadena de valor, o como se trata el precio de los insumos cuando los mismos varían en el tiempo, etc.

Dadas las interrelaciones que se producen en las empresas el costo del producto puede utilizarse en el cálculo de la eficiencia con que el sistema laboral desarrolla su actividad a través de la relación entre las cantidades reales de insumos utilizado en la fabricación de un determinado lote con respecto a las que teóricamente debieran haber sido empleadas. Dichas cantidades teóricas son especificadas en los denominados “*costos estándar*” también denominados *costos por estándares*.

Este costo es un paso previo a la fabricación del producto y surge del cálculo de la cantidad de insumo requerido por cada unidad de producto a fabricar en las condiciones de diseño tanto del producto como de su proceso de fabricación

Cada uno de los puntos de vista mencionados como así también los que posteriormente podamos indicar van dando diferentes procedimientos de cálculo, tema que abordaremos en un capítulo específico.

### 10.5.3 LA FUNCIÓN CALIDAD

Hablar de la función Calidad exige como paso previo de precisar el concepto de calidad, entendiéndose como: *la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a un objeto que permiten apreciarlo comparativamente con respecto a otros de su misma especie*.

Siguiendo los conceptos de Ricardo Solana<sup>19</sup> otra definición de calidad dice que *calidad es la medida en que el producto / servicio brindado satisface las necesidades del mercado al cual está dirigido*<sup>20</sup>.

Este concepto de calidad nos permite relacionarlo con las que hemos denominado *características comerciales* del producto, dado que ellas son las

---

<sup>19</sup> Solana, R. Citado en ref 2

<sup>20</sup> Esta definición de calidad, en nuestro criterio más acorde a las circunstancias actuales, podría complementarse diciendo *...satisface la ecuación de valor del cliente al cual va dirigido*

que habrán de identificar al producto con el cliente cuando formule su ecuación de valor<sup>21</sup>.

En el mismo sentido que la función diseño o ingeniería del producto traduce las especificaciones comerciales en especificaciones técnicas que permiten definir el producto técnicamente, deben traducirse las características reales de calidad que observa el cliente en características técnicas de calidad que habremos denominar *características sustitutas de calidad* y al conjunto de dichas características las denominaremos *calidad de diseño*.

Desarrollemos un ejemplo que nos permita comprender y ubicar prácticamente estos conceptos: Una impresora rotativa tracciona la tira de papel contenida en una bobina a través de la zona de impresión y el deseo de quien utiliza el papel en esas condiciones es que el mismo no se rompa por efecto de la tracción a la que es sometido y la impresión pueda ser continua. Esto constituye sin lugar a dudas una característica de calidad real que deberá ser cumplimentada por el papel a fabricar, para lo cual al encarar el diseño de la composición del papel y de su proceso de fabricación estos deben permitir que el papel resultante soporte un determinado valor de esfuerzo de tracción pues se entiende que dicha característica sustituta permite alcanzar la característica real solicitada por el cliente, esta es que no se rompa al pasar por la impresora.

Otro aspecto importante que debe mencionarse con respecto a la calidad real es el concepto de *unidad de garantía de calidad*. Este concepto cuando se trata de productos que se cuantifican en unidades tiene respuesta obvia, pues la unidad de garantía de calidad es el producto como tal en cambio cuando la cantidad de producto se expresa en otras unidades tales como kilogramo, metro lineal, etc. es necesario normalizar la unidad de garantía como requisito básico para hacer efectiva la garantía de calidad. A modo de ejemplo analicemos el caso de las lavandinas de uso familiar las que califican su capacidad de lavado por el contenido de la materia prima, cloro, que generalmente se expresa por un porcentaje. Ante esto la pregunta que surge es ¿cómo se mide dicho porcentaje?, y las respuestas son varias tales como a) sobre el promedio de la producción diaria; b) sobre muestras tomadas al azar; c) sobre la unidad de comercialización, etc.

---

<sup>21</sup> Recordemos que el cliente define la adquisición de un producto a partir del *valor* que le asigne al producto. El *valor* reúne las condiciones de satisfacción de la necesidad que lo motiva, precio, calidad, cantidad, momento y lugar que requiere.

Cuando encaramos el proceso de fabricación de un producto uno de los objetivos del sistema fabril es que el mismo cumpla totalmente con la calidad de diseño (de ahí que también se la denomine como *calidad objetivo*). Dado que es característico de todos los procesos la dispersión de resultados, esto es que cada producto elaborado, rigurosamente considerado, es distinto del anterior y del siguiente se establece el concepto de *calidad de concordancia o calidad de aceptación* definido como el grado de discrepancia admisible respecto de la calidad objetivo que puede aceptarse en la calidad del producto elaborado.

La definición de la calidad de concordancia requiere una definición expresa de la empresa en su conjunto, respecto a que se entiende por defecto y cual es la importancia del mismo.

A modo de ejemplo podemos introducir una escala relativa de defectos indicando:

- a) *Defectos críticos*: afectan la seguridad de uso del producto. En el caso de un automóvil que el sistema e frenos no funcione.
- b) *Defectos importantes*: son aquellos que afectan seriamente el uso del producto. Continuando con el ejemplo del automóvil que el motor no funcione.
- c) *Defectos menores*: son aquellos que no inciden en el funcionamiento o vida útil del producto pero igualmente no son fácilmente aceptados por el consumidor como ser una pequeña ralladura en el automóvil.

Una clasificación del tipo de la descrita ayudará a establecer un criterio de calidad de aceptación, que a modo de ejemplo, establezca que en la producción diaria se verifique:

- 1) No se registre ningún defecto crítico
- 2) Se admite hasta un uno por ciento de defectos importantes
- 3) Se admite hasta un tres por ciento de defectos menores.

La clasificación de los defectos, parte de la clasificación de las características de calidad que observa el cliente ya que dichas características no tienen la misma importancia.

### 10.5.3.1 El Control de Calidad

Se define como control de calidad<sup>22</sup> al conjunto de actividades realizadas, tanto dentro como fuera del sistema laboral, cuyo objeto es asegurar que la calidad del producto satisfaga los requisitos del consumidor.

Dado que la acción de controlar implica confrontar “lo que es” con respecto a lo que “debiera ser” que en nuestro lenguaje significa que se verifica la calidad de fabricación respecto de la calidad objetivo y tal como lo hemos definido la calidad de concordancia o calidad de aceptación constituirá el límite de la discrepancia.

En términos generales en la industria, el concepto de control de calidad se asimila al concepto de *inspección de calidad*, lo cual en cierta medida es lógico, dado que la base del control está constituido por la inspecciones.

Si efectuamos una mirada retrospectiva a la instrumentación del control de calidad puede observarse que éste fue desarrollado y ejecutado por especialistas cuya función era la de verificar la calidad del producto.

La tarea de control estaba basada en la existencia de diversos controles cuya amplitud y métodos eran establecidos por la función Ingeniería de Calidad y eran llevados a cabo por personal especializado cuya tarea generalmente se denominaba inspección de calidad.

Esta concepción de la relación trabajo – calidad establece un divorcio entre la ejecución de una tarea y la responsabilidad del producto resultante de la misma, divorcio que trae aparejado una serie de inconvenientes que se fueron poniendo de manifiesto a través del tiempo y especialmente en la medida que las exigencias del consumidor respecto de la relación producto – calidad – precio fueron aumentando y por otra parte la creciente competencia por la participación en el mercado y la necesidad de generación de utilidades va forzando una constante disminución de costos.

Esta situación, como así también consideraciones de otro tipo tales como la significación social del trabajo, llevó a las empresas a modificar la relación trabajo – responsabilidad de los resultados, de modo tal que en la actualidad la tendencia dominante es cada persona que realice una tarea sea responsable de la calidad de la misma. Es decir que hemos pasado del concepto *de fabricar producto* al concepto de *fabricar producto buenos* entendiéndose

---

<sup>22</sup> Solana, obra citada, dice que control de calidad es: *control del cumplimiento de las especificaciones de calidad de diseño del producto elaborado (o servicio brindado, así como de la recepción de materias primas y servicios y en las sucesivas instancias del proceso de producción.)*

que son buenos aquellos que cumplen la calidad objetivo dentro de los límites definidos por la calidad de aceptación.

Esta concepción no anula la actividad de los inspectores de calidad, sino que las reubica dentro de un marco diferente.

Siguiendo el criterio de Solana podemos mencionar algunos principios del control de calidad tales como:

- a) la calidad de un producto no depende de su inspección, sino de su fabricación.
- b) el control debe ser realizado con la idea de previsión, tratando de evitar fallas más que corregirlas después que han sido generadas.
- c) El control de calidad debe hacerse extensivo a todas las actividades que se desarrollan en la organización. Siempre se debe satisfacer a un *cliente* sea éste interno o externo (la idea de calidad total).
- d) El control debe tender a la aplicación del método científico.

### 10.5.3.2 Los Métodos de Control

Siguiendo el criterio del mismo autor los métodos de control de calidad pueden ser clasificados desde diferentes puntos de vista:

a) en función del tipo de inspección aplicado

a-1) *control por atributos*: se refiere al control de características expresadas cualitativamente por ejemplo superficie libre de ralladuras y/o manchas. Sin embargo bajo ciertas circunstancias puede aplicarse al control de variables cuantitativas como por ejemplo el control de una medida por medio de calibres pasa-no pasa. En este caso no hay medición directa de la cota sino que se verifica que la misma se encuentre dentro de tolerancias.

a-2) *control por variable* se refiere al control de características expresadas cuantitativamente y que son medidas a fin de observar si el producto las verifica o no.

b) según su ubicación en el proceso de fabricación

b-1) *control de proceso*: es el que se realiza en diversas instancias del proceso de fabricación.

b-2) *control de entradas y salidas*: control que se realiza para asegurar la entrada/salida del sistema laboral de productos aceptados en calidad.

b-3) *control en la fuente de aprovisionamiento*: la tendencia a asegurar la calidad del producto ha llevado a desarrollar el proceso de control más allá

de la instancia de entrada y se remite al proceso de fabricación de los proveedores.

b-4) *control en el canal de distribución*: trata de asegurar la calidad del producto dentro del canal de distribución (existen productos en los que verificar que no se mantengan en el canal productos que hayan superado su vida útil; en otros casos se verifican atributos de significación para la ponderación del cliente que puedan ser alterados por el manipuleo en el canal.)

c) de acuerdo a la intensidad del control

c-1) *inspección total*: productos que por razones diversas, generalmente de seguridad de uso, requieren ser verificados en su totalidad.

c-2) *control estadístico o control por muestreo*: se basa en la inspección de una muestra del total de productos que conforman un lote, basado en que si la muestra controlada es representativa del universo a controlar, los resultados que de dichas observaciones que se realicen sobre la muestra habrán de verificarse, con un cierto nivel de error y margen de confianza, en el total del conjunto del cual proviene la muestra.

c-3) las tendencias actuales en calidad tienden al principio de responsabilidad de fabricación y el auto control de la producción realizada. La idea central es la de fabricar piezas buenas.

#### 10.5.4 LA FUNCION MANTENIMIENTO

Normalmente la utilización de los medios tecnológicos que requiere la ejecución de un proceso de fabricación produce un desgaste o pérdida de la aptitud de producción de los mismos que en caso extremo puede llegar a impedir su utilización dentro del proceso productivo ya sea por incapacidad de asegurar un cierto grado de calidad de desempeño o por incapacidad absoluta de funcionamiento.

Dado que el sistema laboral trabaja en función de satisfacer las condiciones que establece la ecuación de valor que el cliente, se debe reconocer el adecuado funcionamiento del sistema laboral es un requisito básico que necesariamente se deberá alcanzar y que expresamos en la idea de fiabilidad de uso del sistema laboral.

En consecuencia la idea de la *fiabilidad de uso* de los equipos, herramientas e instalaciones en general constituye el objetivo central de la función mantenimiento.

El concepto de fiabilidad expresa que los medios o recursos tecnológicos componentes del sistema laboral se encuentren permanentemente en condiciones de ser utilizados para producir y de hacerlo en las condiciones de calidad y tiempo requeridos para cumplir las demandas del mercado.

Un procedimiento que nos permite expresar cuantitativamente el concepto de fiabilidad está dado por la expresión:

*% de Disponibilidad =*

$$(Tiempo\ de\ máquina\ en\ operación / Tiempo\ total\ programado) * 100$$

Se entiende que el tiempo programado es aquel durante el cual la máquina debiera funcionar sin inconvenientes, para poder satisfacer la demanda de pedidos de los clientes, mientras que el tiempo de máquina en operación es el tiempo en que la máquina permanece asignada a una determinada operación y que realmente funcionó. Una falla de la máquina, ya sea por mal funcionamiento o rotura, hace que la máquina esté asignada a una operación pero la misma no puede ser llevada a cabo.

#### **10.5.4.1 Los tipos de Mantenimiento**

La tarea del área de mantenimiento del recurso tecnológico (involucrando en este concepto su acepción más general esto es que incluya además de las máquinas y dispositivos, edificios, instalaciones, servicios, etc comprendidos en el sistema laboral) puede realizarse en diferentes sentidos o bajo distintos formatos, es por ello que se reconocen los siguientes tipos de mantenimiento:

- a) *Mantenimiento a la rotura*: También denominado *mantenimiento activo* implica la reparación de la avería que impide el normal funcionamiento de la máquina o instalación. Bajo este formato, la rotura intempestiva trae como consecuencia inmediata la incapacidad de la máquina de entrar en producción y como resultado se producirá una detención del proceso productivo que puede llegar a implicar una dificultad o la imposibilidad de alcanzar la relación fecha / cantidad de producto que el cliente requiere.
- b) *Mantenimiento preventivo*: Una de las características tenida en cuenta al momento del diseño de una máquina o instalación laboral es la vida útil, que desde el punto de vista operativo, se asigna al componente. Por vida útil desde el punto de vista operativo se entiende el número de horas o de piezas a procesar que el componente de la máquina debiera realizar en condiciones de fiabilidad de uso. El conocimiento de dicho valor permite con la debida antelación retirar la máquina del proceso productivo y realizar en ella las tareas de cambio de los componentes que hayan alcanzado su vida útil. La

características de este tipo de mantenimiento permiten que el momento de retiro de la máquina del proceso productivo sea establecido con cierta antelación, de modo de evitar las consecuencias negativas que produce la rotura y la consecuente salida de la máquina del proceso productivo.

- c) *Mantenimiento predictivo*: puede considerarse una instancia intermedia entre el mantenimiento a la rotura y el mantenimiento preventivo, ya que implica la revisión periódica de aquellos elementos susceptibles de desgaste y a través de una adecuada observación y/o medición de sus características definir si se procede o no a su reemplazo. En este caso la duración de la pieza en funcionamiento suele ser mayor que en el caso anterior ya que muchas veces el fabricante de la pieza se toma algún margen de seguridad lo que implica que bajo el formato de preventivo la pieza en proceso de desgaste se cambia antes que en este caso.

Para este tipo de mantenimiento se requieren históricos que indiquen cuando una pieza determinada está próxima a romperse en función de la medición de variables como Temperaturas, Ruidos, Vibraciones, Colores, Texturas, etc.

- d) *Mantenimiento Productivo Total, Bajo la sigla TPM (Total Productive Maintenance)* se han desarrollado los conceptos del mantenimiento productivo total, cuyo objeto es lograr que la fiabilidad del sistema laboral sea máxima y el costo de lograrla, a través de la tarea de mantenimiento sea tendiente a cero. Básicamente puede interpretarse como la conjunción del mantenimiento con la gestión de la calidad.

En este concepto englobamos una gestión del mantenimiento que adopta lo mejor de cada uno de los mantenimientos anteriormente descritos, incorporando la filosofía que “el dueño” de la máquina es el operario de la misma y ¿Quién mejor que el operario para cuidarla?, esto requiere de capacitación, concientización, trabajo rutinario en la limpieza, lubricación, cambios sencillos, etc. Requiere adicionalmente una filosofía de “todos somos responsables”, más allá de la existencia de un sector que realiza la tarea programada.

Se pueden mencionar algunos aspectos importantes del TPM tales como

- El TPM apunta a maximizar la efectividad de máquinas, equipos y herramientas.

- El TPM establece un sistema de mantenimiento preventivo para toda la vida útil del equipo. El TPM involucra a cada miembro del personal de la empresa desde la alta gerencia hasta el operario que opera una máquina.

El TPM establece un programa que diferencia niveles de mantenimiento comenzando por las tareas de rutina diaria que requieren tareas sencillas, las que habrán de ser ejecutadas por el operario a cargo de la máquina hasta aquellas tareas que requieran de personal especializado.

La diferenciación de tareas implica a su vez establecer la rutinas de procedimiento de cada una de ellas, o por lo menos de las más asiduas de modo tal de poder prever los tiempos que demandará el realizarlas.

Asimismo se establece un programa calendario de tareas de mantenimiento lo cual habrá de posibilitar una mejor coordinación de las tareas de producción/mantenimiento.

e) *Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM Reliability Centered Maintenance)*, las herramientas de la administración moderna, aplicadas a conceptos tradicionales, permitieron establecer prioridades y criticidad de los problemas o máquinas.

Así entonces y siempre bajo el concepto de bajar costos, de mejorar las eficiencias, mejorar el uso de los recursos, este formato de mantenimiento prioriza la atención de aquellas fallas, máquinas, elementos, críticos y para ello se debe realizar un análisis muy detallado de la máquina a mantener, estableciendo bajo el formato de Matriz ABC)

#### **10.5.4.2 El Costo de Mantenimiento**

Un tema central en la decisión de la propuesta de mantenimiento que una determinada planta habrá de adoptar, está dada por el costo del la operatoria de mantenimiento.

Históricamente se ha considerado como costo de la función de mantenimiento al costo contable es decir al costo que resulta de contabilizar los materiales, la mano de obra y los servicios de terceros utilizados en la tarea.

La evolución conceptual del mantenimiento, derivada de la administración moderna, ha puesto en evidencia costos ocultos que surgen del

no-mantenimiento o de un mantenimiento defectuoso<sup>23</sup>, es decir que en la actualidad se considera que el costo de mantenimiento se expresa por:

*Costo total de mantenimiento = Costo contable + Costo ocultos de oportunidad*

Como toda actividad que se realiza en la empresa el mantenimiento se encuentra comprendido entre dos variables *costo y tiempo* y en referencia a dichos factores el objetivo de la función mantenimiento puede expresarse que tanto

*El costo total como el tiempo que demanda la realización, tiendan a cero*<sup>24</sup>.

Tradicionalmente la tarea y por ende la responsabilidad del mantenimiento radicaba en un área específica integrada por personal especializado en las tareas propias del mantenimiento y en general con una calificación mayor que la asignada al personal de producción.

Si bien a tanto la función de fabricación como la función de mantenimiento normalmente reportan a la gerencia del área de producción la tajante división de responsabilidades generaba un constante conflicto entre ambas funciones sobre quién recaen las culpas por las fallas recurrentes en máquinas, equipos y herramientas si por mala operación o mal reparación.

Alineado con los actuales objetivos planteados para la función mantenimiento se ha producido un cambio significativo no solo en la concepción de la responsabilidad sino también en la distribución de las tareas que incumben al mantenimiento de la fiabilidad que debe ser atributo del sistema laboral en su conjunto.

---

<sup>23</sup> Los costos ocultos consideran las pérdidas (o lucro cesante) generadas por la detención del proceso productivo, por el deterioro del ritmo de producción, por la disminución de la calidad del producto, por la inmovilización en inventarios de materiales, la pérdida de confianza del cliente en la capacidad del cumplimiento de la fecha de entrega, etc. Estos costos también se denominan *costos ocultos de oportunidad*.

<sup>24</sup> Ya hemos mencionado que la idea de *tender a cero* implica que el costo de hoy sea por un lado menor que el de ayer pero mayor que el de mañana, es decir que se busca un a permanente reducción de costos como filosofía de operación. En el mismo sentido podemos expresarnos con respecto al tiempo que demanda la actividad de mantenimiento. Normalmente se considera como tiempo activo de la tarea de mantenimiento al tiempo que la tarea exige la detención de la máquina, del equipo o de la herramienta ( tiempo que normalmente se denomina tiempo de mantenimiento con máquina parada)

Dicho cambio<sup>25</sup> conlleva que tanto la función producción como la función mantenimiento asuman en conjunto la responsabilidad que el sistema laboral exhiba un alto índice de confiabilidad.

### **10.0.5.3 La Administración Del Mantenimiento**

La tarea de mantenimiento no sólo tiene como objetivo la fiabilidad del equipo sino que además debe controlarse el costo que ello involucra y desde este punto de vista el trabajo de mantenimiento se puede asimilar al concepto de fabricación por lotes con control de costos por órdenes.

Es por ello que las tareas de mantenimiento, a excepción de las rutinarias que formen parte del trabajo diario del operario productivo, se habrán de realizar bajo una orden de mantenimiento, de carácter similar a una orden de fabricación, sobre la cual se habrán de registrar los costos de mano de obra y materiales que ella origine.

Asimismo y dentro del concepto de administración debe llevarse permanentemente actualizada una ficha - registro por máquina en el cual se haga constar las características técnicas de la misma el programa de mantenimiento que debe desarrollarse y la anotación de las tareas realizadas indicando, fecha, tarea, operario a cargo y resultado de la misma. De este modo se dispone de un historial técnico de la máquina que habrá de permitir un conocimiento profundo del desempeño de la misma.

La administración del mantenimiento requiere además la necesaria existencia de un stock de repuestos las que habrán de regularse de acuerdo a la vida útil de cada parte como así también habrá de considerarse el tiempo de provisión del mismo en caso de rotura.

---

<sup>25</sup> Este cambio tiene el mismo sentido que el operado en el tema calidad, es decir que se busca una mayor participación del operario productivo en la consecución de los objetivos de la empresa.

## CAPITULO 11

# EL ÁREA COMERCIAL

En el capítulo 6 desarrollamos los lineamientos básicos de la gestión comercial de la empresa en su interrelación con el mercado y sus fundamentos económicos.

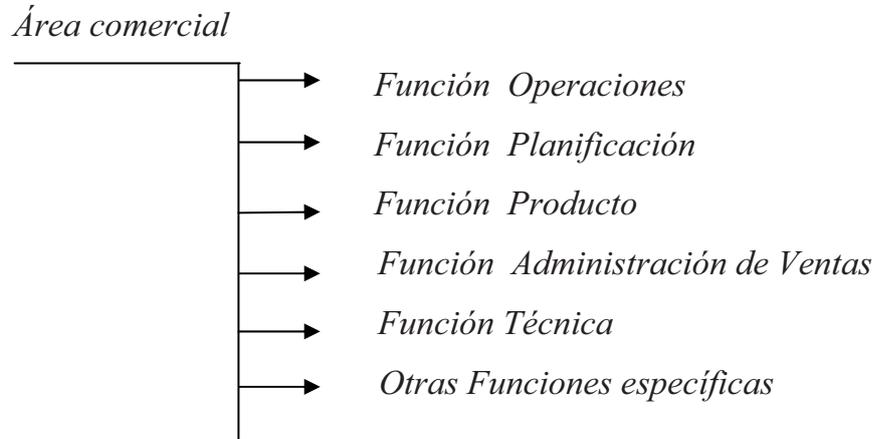
Siguiendo con la idea de esta unidad, la de expresar la visión sistémica de la empresa a través de la descripción de sus áreas básicas, ahora desarrollaremos una breve síntesis del área comercial desde el punto de vista de explicitar las funciones que generalmente la integran ya que de esta manera podremos realizar el ingreso de información al sistema productivo.

Reiterando el procedimiento que ya hemos empleado en capítulos anteriores recurriremos a la idea de la existencia de una empresa ideal, expresando ideal como sinónimo de virtual. De esta empresa virtual definiremos su organización funcional y en este capítulo la que corresponde al área comercial.

La organización funcional se refiere a la organización de los recursos humanos y materiales con los que el área comercial encara las actividades con las que busca lograr sus objetivos.

Nuestro esquema de trabajo parte de reconocer las tareas (o actividades) en su objetivo inmediato y agruparlas en funciones. Como consecuencia de esto, una función se define como un agrupamiento de tareas que tiene objetivo inmediato similar. Como ejemplo del concepto de tarea y función podemos mencionar el caso de la tarea de emitir cheques de pago a proveedores, que tiene por objeto inmediato el pago a proveedores, y la tarea de control de cuenta corriente de proveedores, que tiene por objeto inmediato el control del saldo deudor/acreador de la relación proveedor - empresa, forman parte de la función administración de proveedores.

Con la misma idea el agrupamiento de funciones define un área de actividad, luego de definidas estas ideas volvemos a la tarea de desarrollar el tema de la organización funcional del área comercial, recordando que nuestro esquema pasa por la descripción de una empresa de existencia ideal.



La *función operaciones* tiene como objeto de su actividad la relación de la empresa con su cliente y la colocación del producto en el mercado, esta función normalmente es denominada *ventas* y toman la denominación de vendedores quienes la ejercen.

Un aspecto que debemos considerar es que tipo de otras tareas se le asignan al vendedor además de la propia de la concreción de la venta y que en cierta forma pueden considerarse parte de la misma.

Un ejemplo de ello lo tenemos en la tarea de cobranza de las ventas dado que suele encontrarse en las empresas diferentes posturas mientras en unas la cobranza es responsabilidad del vendedor, dado que se entiende que realmente se produce la venta cuando se perciben los importes correspondientes, otras siguen el criterio de liberar al vendedor de dicha tarea dado que de esa forma quien haga la misma se siente liberado del compromiso de la venta y puede actuar con mayor presión sobre la concreción de los pagos. El cobrador, denominación que generalmente se le asigna a estas personas normalmente suele depender de la función administración de ventas.

Otro aspecto a considerar es la estructura jerárquica que contará la función ventas. En las empresas de gran envergadura tanto suele ser frecuente una estructura que cuente con supervisores, gerentes de zona, de departamento, de producto, del tipo de cliente, etc.

Asimismo y en el caso de gran diversidad tanto de productos como de tipo de clientes<sup>1</sup> suele subdividirse la función en especializaciones por tipo de cliente y/o tipo de producto pues se piensa que ello aporta personal más especializado, más concentrado en un tipo de producto/cliente y por ende más eficiente y eficaz en el logro de resultados.

Dentro de los actuales contextos o tendencias operativas es común encontrar empresas que al desarrollo de esta tarea se le adicionen alcances pretendidamente mayores, como si la tarea esencial de la venta no lo fuese, tal como crear la imagen de acercamiento o jerarquización del cliente.

Nuestra idea es que no es través de títulos o nombres sino a través de hechos concretos que la empresa debe expresar su aceptación a la idea actual de marketing basado en la dirección *mercado–empresa* y no la tradicionalmente inversa esto es empresa-mercado

Organizar las actividades de la función operaciones en concordancia con los objetivos que plantea el plan de ventas<sup>2</sup> y las estrategias elaboradas por la Gerencia comercial, el análisis del comportamiento de los canales de distribución es el sentido de la actividad de la *función planificación*, tema no menor ya que en función a ese plan se generará la planificación de la producción, la planificación de las compras y que deberá estar en concordancia con la visión del empresario de la empresa deseada.

El objeto de la *función producto* es la definición comercial del producto como así también el seguimiento de su vida útil comercial, la observación y análisis de los productos similares en el mercado y de las actitudes de la competencia en el mercado.

El concepto de vida útil debemos plantearlo desde el punto de vista de la capacidad del producto de generar utilidades a partir de los ingresos que generen sus ventas.

Las tareas de apoyo administrativo a la gestión de ventas tales como la recepción de pedidos, emisión de remitos y facturas, envío de listas de precios y comunicaciones con los clientes son tareas de la *función administración de ventas*.

---

<sup>1</sup> Téngase en cuenta que en estas consideraciones estamos pensando en el cliente primero de la empresa es decir un distribuidor y/o en un punto de venta y no en el cliente final que consume el producto.

<sup>2</sup> En la unidad *La empresa en Operaciones* desarrollaremos la génesis del plan de ventas.

El objeto de la *función técnica* es la de servir de apoyo técnico a la gestión comercial de la función ventas (operaciones). La función técnica, en algunas empresas específicas denominada *Ingeniería de Ventas* tiene su razón de ser en aquellas empresas en las que su producto comercial es en rigor “*su capacidad de hacer*” tal como ocurre en las empresas constructoras, de montajes industriales, etc. y que requieren una fase previa de análisis técnico de las necesidades del cliente, mientras que otras esta función se ocupa de la instrucción de los clientes en la aplicación de los productos de la empresa. Esta última tarea suele denominarse *Servicio de Atención al Cliente* cuando en rigor se dirige al cliente último es decir al usuario directo y que trata de constituir un eslabón directo de atención por parte de la empresa respecto del cliente último.

Las denominadas funciones específicas corresponden a diferentes grupos de tareas tales como expedición, investigación de mercado, publicidad y promoción, etc.

Como en las empresas de existencia real la existencia de las funciones aquí explicitadas dependerá del contenido de trabajo que a cada una de las actividades corresponde de acuerdo a las características de cada empresa por una parte y de la filosofía de organización que la empresa quiera adoptar como más conveniente a sus fines.

Es conveniente precisar, y esto obviamente dentro de nuestro pensamiento, que siendo fieles al principio de universalización entendemos que todas las empresas realizan las mismas tareas, pero y ahora de acuerdo al principio de diferenciación, las diferencias entre ellas estriban en los contenidos de trabajo de las tareas.

La observancia de estos dos principios nos lleva a establecer la diferencia fundamental que existe entre la *filosofía de organización* que puede adoptar la dirección de la empresa y las tendencias que surgen de las diferentes escuelas de administración que, según ponderan sus “*popes*”, deben ser adoptadas casi obligatoriamente por la empresa, verbigracia la tendencia al *outsourcing* o *tercerización* como expresaríamos en nuestro idioma.

En nuestro criterio dado que entendemos como filosofía<sup>3</sup> los principios centrales de conducción de la empresa mientras que las tendencias nos brindan las “herramientas” posibles de utilización.

Asimismo es conveniente recordar, tal como habíamos establecido en los prolegómenos del texto, que si bien vamos a abarcar la totalidad de las áreas y funciones de la empresa nuestro centro de interés se concentra en la interacción de unas sobre las otras en el funcionamiento del sistema empresa. Las profundidades operativas necesariamente deben referirse a autores específicos tal el caso de Philip Kotler para el área de la Mercadotecnia.

---

<sup>3</sup> Según el diccionario de la Real Academia Española *Filosofía* es el “conjunto de saberes que busca establecer, de manera racional, los principios más generales que organizan y orientan el conocimiento de la realidad, así como el sentido del obrar humano”

# EL ÁREA DE LA LOGÍSTICA INTREGADA

En el capítulo 5 habíamos consignado la visión de la empresa desde el punto de vista económico. Si recordamos la visión económica del concepto de empresa diremos que la empresa es una inversión en busca de utilidad<sup>1</sup>.

Si nos concentramos en la utilidad monetaria<sup>2</sup> veremos que el interés del inversor se centra en la denominada *Utilidad Porcentual*<sup>3</sup>, que como sabemos es el resultado de la relación:

$$\text{Utilidad Porcentual o Rentabilidad} = (\text{Utilidad} / \text{Inversión}) * 100 \quad (1)$$

Como puede deducirse de la expresión (1) el mejoramiento de la rentabilidad pasa por la disminución de la inversión y/o aumento de la utilidad u otra combinación de variación que haga aumentar el resultado de esta operación matemática básica.

La inversión en las empresas tiene dos destinos: la financiación del activo fijo o bienes de capital<sup>4</sup> y la financiación del activo de trabajo o activo circulante o bienes de uso<sup>5</sup>. Mientras que los montos destinados a la

---

<sup>1</sup> Tal como puede desprenderse del principio de conveniencia, uno de los principios en que se basa la ciencia de la economía que nos dice que una actividad económica se realiza cuando se piensa que luego de efectuada se tendrá mayor cantidad de bienes.

<sup>2</sup> Si analizamos la utilidad social que conlleva la existencia de empresas sin fines de lucro estos se conceptos son totalmente aplicables,

<sup>3</sup> La utilidad porcentual se denomina *Rentabilidad*

<sup>4</sup> El activo fijo está constituido por todos aquellos bienes que la empresa requiere para poder desarrollar su actividad, compren de edificios, máquinas, instalaciones, etc.

<sup>5</sup> El activo circulante o capital de trabajo comprende la financiación de las materias primas, los gastos que demanda su transformación en producto, los diferentes stocks que existen a lo largo de la cadena de valor, el tiempo de cobranza de las ventas, etc. Es decir es la inversión que demanda la actividad de la empresa.

inversión en activo fijo son de variación lenta, de allí su denominación de fijo, los correspondientes al activo circulante son de significativa variación y su administración puede y debe ser direccionada tanto a la eficacia como a la eficiencia.

Deducida la importancia tanto operativa como económica del activo de circulante, en este capítulo comentaremos las actividades que abarca el área de la Logística Integrada cuyo objeto central consiste en la administración de los bienes y actividades involucradas en la cadena de valor de la empresa.

## 12. 1.- HACIA UN CONCEPTO DE LOGÍSTICA INTEGRADA

Con el objeto de establecer que entendemos por Logística, podemos, en un primer intento, recurrir al diccionario de la Real Academia donde encontraremos que en su primera acepción Logística es: *Parte de la conducción militar que se ocupa del transporte y abastecimiento de las tropas*, aunque en una segunda acepción encontraremos que Logística es: *el arte de transportes y abastecimientos*, que nos permite un concepto de aplicación más amplia que el primero.

Este segundo concepto de logística es el que de alguna manera ha tenido vigencia en las empresas durante largos años y han identificado a la función con el transporte y distribución física de los productos comerciales de la empresa más que a la idea de los abastecimientos.

La pregunta que surge es si este concepto de logística es abarcador de la situación actual y futura de la función en el desarrollo del devenir del concepto de empresa. En la concepción misma de la empresa encontramos por cierto la respuesta dado que la empresa como sistema socioeconómico configura un sistema permeable al medio que la rodea y la consecuencia es que en la empresa existe una constante inmutable: *“el cambio”*.

El cambio es la respuesta vital de la empresa, es como el instinto de supervivencia que nos impulsa a adaptarnos a las circunstancias que nos rodean.

Y el cambio ha afectado y afecta la concepción de la logística al punto tal que hoy el transporte y la distribución física de los productos es tan sólo una parte de la actividad de la logística.

En procura de llegar a un concepto abarcador de la realidad de hoy y de su proyección futura, es conveniente observar el marco en el cual la logística desarrolla su actividad y que objetivos debe alcanzar la logística moderna.

Un primer concepto que encontramos en la descripción del marco conceptual en que se desarrolla la empresa y por ende la logística es el de globalización (que algunos prefieren expresar como mundialización), término puesto de moda en el transcurso de los años 90 como consecuencia de una cantidad de acontecimientos que describiremos a continuación. La

pregunta que surge es: ¿cuál es el significado de dicho término y cuál es su incidencia en nuestra vida diaria ya sea laboral o personal?.

Desde nuestro punto de vista no puede comprenderse una situación actual sino se conoce el desarrollo previo, es decir que situaciones anteriores han dado lugar al marco actual.

Este punto de vista implica como punto de partida la aceptación del concepto de evolución más que el de revolución, entendiéndose como evolución a un proceso de adaptación para la subsistencia. Cuando uno realiza una mirada retrospectiva de los momentos y situaciones vividas y se puede apreciar que alguna de ellas puedan definirse como bisagras de la historia, esto es como situaciones revolucionarias dado que han sustituido o modificado sustancialmente los denominados paradigmas hasta ese entonces vigentes, nuestro concepto es que en rigor lo que a los efectos didácticos o sumarios pueda presentarse como hecho revolucionario no es sino una sucesión de estados de evolución en los cuales se haya verificado una importante modificación de la velocidad de cambio (y sobre esto no se pretende comenzar una discusión filosófica sobre cambio-revolución, sino expresar nuestro punto de vista, de relativo valor conceptual<sup>6</sup>), ya que lo que realmente importa es comprender las fenómenos ocurridos y los marcos en que sucedieron

Para poder comprender el concepto de globalización es menester comprender previamente cual el fundamento filosófico en el cual las empresas desarrollan su actividad.

En el marco conceptual de la libre empresa durante dos siglos, y con especial énfasis durante la segunda mitad del siglo XX se produjo un sustancial aumento de la productividad global que posibilitó una impresionante mejora de la calidad de vida, al menos en los aspectos que hacen a la disponibilidad de bienes. Con sólo mencionar el aumento de la expectativa de vida de la población mundial puede verificarse esta afirmación.

El aumento de la productividad generado por la asociación del concepto de acumulación de capital con el hacer científico y tecnológico ha posibilitado, como dijimos, una mayor disposición de bienes, pero al concentrarse de la distribución de la riqueza generada por el trabajo, no se amplía la base de posibles consumidores de dichos productos, generándose en consecuencia una fortísima competencia entre las empresas por mantener y tratar de aumentar su participación en un mercado que no se expande en la misma proporción que aumenta la generación de bienes.

---

<sup>6</sup> El filósofo Thomas Kunt introdujo el concepto de *paradigma* como marco conceptual del desarrollo de un estadio determinado de la ciencia y establece que ésta avanza a través de revoluciones es decir través de cambios de paradigma y el cambio de paradigma es una revolución científica puesto que plantea nuevas teorías incontenibles en el marco del paradigma vigente resultando imprescindible enunciar un nuevo paradigma, es decir un nuevo modelo que contenga las nuevas teorías.

Una consecuencia directa de esta situación es que la idea de globalización implica la tendencia a la formación de un único mercado global por encima de las limitaciones geográficas que implica la existencia de diferentes estados soberanos políticamente (al menos en la teoría).

Hablamos de tendencia a la formación de un único mercado global y no de existencia real de un único mercado en virtud que la existencia de diferentes e importantes asociaciones de estados políticos configura mercados diferentes (Mercado Común Europeo, NAFTA, Mercosur, etc.) organizados por los países centrales que practican políticas proteccionistas de diversa índole.

Nótese que al contrario de lo que se predica desde la posición más fundamentalista de la libre empresa los países centrales practican fuertes políticas proteccionistas que restringen notablemente el acceso a sus mercados internos.

Otro aspecto y de trascendental importancia está radicado en el enorme desarrollo de los sistemas de procesamiento y transmisión a distancia de datos que virtualmente han anulado las diferencias de tiempo y espacio entre un hecho, su registro, su análisis y consecuentemente la posibilidad de adoptar decisiones.

Las consecuencias que esta posibilidad de procesamiento no sólo se verifican en la posibilidad de inmediatizar, por así decir, las diferentes actividades sino que también han generado una fuerte reducción del contenido de trabajo administrativo de las diferentes actividades el cual ha sido parcialmente compensado por el incremento de las tareas de personas dedicadas al desarrollo, aplicación y mantenimiento de sistemas y equipos de procesamiento.

Y este fenómeno abarca prácticamente la totalidad de las actividades de las empresas y las personas en particular es decir que en definitiva afecta al conjunto de la sociedad.

Como resumen de lo dicho hasta este momento, hemos conceptualizado dos parámetros de gestión de la empresa y por ende de la logística; uno: *La globalización* que es la tendencia que impulsa a las empresas a expandir sus actividades a todos los mercados sin distinción de fronteras ni distancias, que puede afectar a la empresa en la totalidad de sus actividades o parcialmente en lo que hace a sus abastecimientos y el otro es *La inmediatez* que surge de posibilidades de información y tratamiento de la información que la técnica brinda hoy día.

Si ahora pasamos al plano concreto de las empresas podremos observar que a diario pueden presentarse situaciones como las que a continuación comentamos:

- a) En una amplia gama de industrias se verifica que disminuye el ciclo de vida de sus productos (esto es la posibilidad de ofrecer el producto desde el punto de vista comercial) como ejemplo podemos citar los

equipos de computación, los sistemas de audio, sistemas de almacenamiento de información, etc. Este fenómeno puede llegar al extremo que el ciclo total del desarrollo de un producto, esto es el tiempo insumido desde la concepción de la idea hasta que el producto se encuentre disponible en el mercado, sea mayor que la vida útil comercial del producto.

- b) La necesidad de las empresas de responder a las demandas cada día más exigentes de los consumidores lleva a ampliar las líneas de productos dado que a partir de un producto básico se desarrollan diferentes alternativas para captar los gustos de los diferentes mercados<sup>7</sup>. La diferenciación de los productos, que puede llegar al extremo de aumentar significativamente el número de productos finales creando exigencias al sistema fabril de dificultosa solución.
- c) Se está produciendo un cambio de especial importancia en la cadena de distribución en la medida que los centros de comercio están desplazando a los centros de producción como base de decisión del consumidor. Esto trae aparejado la disminución de la incidencia de la marca del producto como factor de decisión lo cual desplaza el poder de influir en la decisión del comprador del fabricante al vendedor. Esta circunstancia, que implica la subordinación de los aspectos fabriles a las conveniencias del vendedor y del marketing, puede estar motivada por tres aspectos tales como 1.) la relativa poca diferencia de características que evidencia un dado producto entre las diferentes marcas, debido básicamente a los avances tecnológicos; 2.) la globalización de actividades industriales que limita el abanico de proveedores de componentes especialmente en aquellos productos tecnológicamente más avanzados y 3.) la aparición de importantes cadenas comerciales que han contribuido singularmente al cambio de los hábitos de compra de los consumidores y han acaparado importante participación en la distribución de las mercaderías pudiendo de esta forma condicionar fuertemente las posibilidades de productores.
- d) En muchos tipos de empresas, como especialmente sucede en las electrónicas, el valor agregado por los fabricantes a los componentes disminuye proporcionalmente al aumento de costo de los componentes, cada vez más sofisticados, a la automatización de procesos y a los requerimientos del mercado de tiempos de entrega cada vez más cortos, stocks cada vez menores y diversidad de productos similares.
- e) Las exigencias de disminución de costos fabriles conlleva a la concentración de la producción en áreas de costos inferiores, generalmente países “emergentes” en los cuales la retribución de la mano de obra es sustancialmente menor que en los países centrales, y

---

<sup>7</sup> En este aspectos las cada ves mas pequeñas franjas de mercado así definidas para denominarse “nichos”. En rigor estamos frente a un campo de individualización cada ves más reducido.

las reglamentaciones de trabajo y control ambiental son más amplias o virtualmente inexistentes. Este tipo de situaciones trae aparejado importantes desplazamientos de materias primas y productos desde los centros de aprovisionamiento a los de consumo generando dificultades que la logística debe solucionar.

- f) Los desarrollos de los sistemas de información si bien facilitan singularmente los esfuerzos de gestión, crean por otra parte la necesidad que las empresas efectúen permanentes esfuerzos de actualización de sistemas y procedimientos.

Tal como habíamos indicado en los comienzos del tema sostenemos la idea que para comprender la situación actual y delinear las posibilidades futuras es menester conocer desde donde se viene, en otras palabras, que caminos han sido recorridos. En consecuencia a ello y sin connotaciones crear historia y señalando fechas tan solo a modo indicativo realizamos una sintética descripción de las diferentes etapas de evolución de los procesos fabriles y comerciales de la industria y los conceptos logísticos involucrados en cada etapa tomando arbitrariamente como punto de partida la finalización de la segunda guerra mundial

#### **a) Punto Inicial (fin de los 40 y década de los 50),**

Las características de ese momento señalaban:

- Mercados demandantes.
  - Industrias en reconversión y reconstrucción (de material bélico a Productos comerciales).
  - Concepto dominante: La Producción.
  - Situación de la logística: Centrada en la distribución física de los productos comerciales, sin mayor incidencia en las decisiones de la empresa.
  - Aspectos característicos de los sistemas de conducción: Organización jerárquica-funcional con funcionamiento cuasi-estanco de los diferentes sectores de la empresa.
  - Estrategias empresarias: Para las grandes empresa crecimiento vertical y/o diversificación

#### **b) Décadas de los 60/70**

- Los mercados tienden a saturarse.
- Transferencia de la tecnología bélica y aéreo-espacial a la industria automotriz y luego a las restantes industrias.
- Desarrollo de nuevos procedimientos de fabricación y administración de la producción.

- Introducción masiva de nuevos productos.
- Aumento del costo del dinero.
- Concepto dominante: se comienza a centrar el éxito de la empresa en la actividad del área comercial.
- Estrategias empresarias: basadas en la concentración de capital y tecnología
- En los aspectos organizativos comienza el tránsito hacia la agilización de estructuras en respuesta a las necesidades de cambio.
- Situación de la logística: se comienza a evolucionar hacia los aspectos de una logística integrada en las funciones de abastecimientos y producción.

**c) Décadas de los 80/90. Inicio de la década 00**

- Se sitúa al consumidor como centro de atención.
- Se acorta la vida útil (desde el punto de vista comercial) de los productos.
- Creciente automatización de los procesos industriales.
- La informática y la transmisión de datos comienzan en forma vertiginosa a jugar un importante papel en la administración de las empresas.
- Los centros de compras (shoppings e hipermercados) como centro de canales de distribución.
- Comienzo y desarrollo de la globalización.
- Estrategias empresarias: fusiones y absorciones de empresas de gran nivel dan lugar a mega empresas.
- En los aspectos organizativos se tiende a la organización por procesos. Se tiende a la eliminación de los mandos gerenciales medios, se achata la pirámide jerárquica.

**d) Décadas de los 00/10.**

- Se sitúa al consumidor como centro de atención y es éste quien promueve o fuerza los cambios en los productos debido a un alto grado de comunicación entre la empresa y los clientes sostenidos por distintos medios de comunicación, incluyendo las redes sociales.

- Los productos comienzan a tener una leve recuperación en cuanto a su durabilidad y se comienza a preponderar los aspectos medioambientales.
- Automación en muchos casos está consolidada, en otros casos se piensa seriamente en ella, revaloración de la actividad humana por altos niveles de desocupación, aplicación de la mano de obra al control de procesos, mejora de los procesos, mejoramiento de la calidad y gestión de la calidad, aparición de otras formas no tradicionales de trabajo.
- La informática y la transmisión de datos con soporte por la red de Internet son la base de todo proceso, gestión y administración.
- Los centros de compras (shoppings e hipermercados) como centro de canales de distribución, se incrementan en su número y reparten el mercado, son exageradamente sensibles a las variaciones de la economía.
- La globalización se consolida y comienzan la aparición de problemas en los mercados sectoriales, problemas mundiales azotan a las economías zonales, Mercado Común Europeo en serios problemas, Mercosur con problemas, los países comienzan con mecanismos de protección.
- Estrategias empresarias: las mega empresas que tienen continuas migraciones a lugares favorables, las Pymes tratan de buscar mecanismos de subsistencia, la adaptabilidad, la flexibilidad generan su principal ventaja, la falta de profesionalismo su principal desventaja, aparece la necesidad de la mejora en este tipo de empresas.
- En los aspectos organizativos tienden a la búsqueda de la calidad, la estabilidad en negocios, la adaptación a los problemas externos.

Es conveniente volver a recordar que la precedente descripción de la evolución industrial-comercial de las empresas es tan sólo indicativa y a los efectos de mostrar un panorama general de dicha evolución en las ideas a través del tiempo, en consecuencia se aceptan todo tipo de ideas y sugerencias desde estudios más formales.

Asimismo hemos indicado diversas situaciones que corresponden a la evolución que las actividades de la logística han ido sufriendo en la misma medida que su concepto e importancia relativa dentro de la empresa se iba modificando.

Entender que los conceptos de las actividades que se realizan dentro de las empresas se va modificando con el tiempo, es consecuencia directa

de comprender el sentido de la empresa o mejor dicho el sentido por el cual se coloca capital en riesgo al sostener las actividades de la empresa.

En la concepción capitalista, quién tiene un capital y lo aporta a una empresa lo hace con la esperanza que la actividad de la empresa le produzca una utilidad superior a la que ese mismo capital produciría en una inversión menos riesgosa, un plazo fijo por ejemplo. Las actividades de una empresa industrial comercial en general o industrial o comercial en sus aspectos más restringidos no son sinónimo de éxito. Nada ni nadie asegura que la actividad de una empresa resultará exitosa desde el punto de vista de la relación utilidades netas respecto del capital invertido.

La empresa tiene como objetivo central la utilidad y los factores que contribuyen a ella pueden sintetizarse en dos conceptos:

*a) el tiempo que una idea (es decir un producto comercial) tarda en convertirse en un ingreso de dinero, y*

*b) que porcentaje de dicho ingreso se convierte en utilidad*

Sin embargo, dado que las actividades de la empresa están fuertemente condicionadas por el medio en que se desarrollan (competencia, clientes, legislación, etc., en definitiva inmersa en un micro y macro ambiente) la búsqueda de la rentabilidad exige a la empresa adaptarse en forma permanente a las nuevas situaciones del medio , en consecuencia puede afirmarse que luego de su objetivo fundacional en las empresas lo único permanente es el cambio.

En dicho contexto debe interpretarse la evolución de las teorías de la Administración, administración en la concepción de Hermida como ciencia de la dirección de la empresa, desde la estructuración clásica de la empresa conformada por tres grandes áreas: la Comercial, la Industrial y la Administrativa - Financiera a la idea de la organización por áreas de negocios y su integración en cinco áreas funcionales puesto que a las tradicionales se han agregado las áreas de Logística y la de Gestión.

Como y valga la redundancia síntesis de la síntesis destacamos que hemos podido observar que el concepto de logística ha evolucionado y que en dicha evolución podemos identificar tres niveles de actividad:

*Nivel 1) la logística como distribución física de productos comerciales.*

*Nivel 2) la integración de alguna de las actividades internas de la empresa (básicamente se tiene una logística de abastecimientos y otra de distribución).*

*Nivel 3) la logística como integrador de las actividades internas y externas del flujo de materiales desde el proveedor, la fábrica y el consumidor)*

En consecuencia podemos llegar a un concepto abarcador de logística diciendo que por logística entendemos:

*Al proceso de planeación, instrumentación y control efectivo y eficiente en costo de flujo y almacenamiento de materias primas, de los inventarios de los productos en proceso y terminados, así como del flujo de información respectiva desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el propósito de cumplir con los requerimiento de los clientes en términos de costo, cantidad, calidad, lugar y momento requerido.*

En un camino similar podemos presentar los conceptos de M. Christopher<sup>8</sup> que establece que:

“Logística es el proceso de administrar estratégicamente la adquisición, traslado y almacenamiento de materiales, partes y productos terminados de los proveedores a través de la organización y sus canales de comercialización, de manera tal que las utilidades actuales y futuras se incrementen al máximo mediante la entrega de pedidos que es efectiva en costo”, luego Christopher agrega:

*“Al mismo tiempo, las organizaciones han tenido que adaptarse a una nueva y desafiante presión de la competencia. En muchos mercados, las empresas han abierto caminos al reconocer la importancia de brindar a los clientes un servicio de calidad, en el sentido ampliado del término. La misión de la administración logística es planear y coordinar todas las actividades necesarias para alcanzar los niveles de servicio y calidad. La logística es, por lo tanto, el enlace entre los mercados y la operación de las empresas”.*

El alcance de la logística permea toda la organización, desde el manejo de las materias primas hasta la entrega de los productos terminados. Adicionalmente a los aspectos operacionales de la logística, hay una dimensión estratégica de importancia todavía mayor para el logro de ventajas competitivas. Esta dimensión estratégica y los lineamientos de M. Christopher serán las guías del desarrollo de nuestro curso.

## **12.2 LA SITUACION ACTUAL DE LA LOGÍSTICA**

En el párrafo anterior hemos intentado por un lado presentar un concepto de Logística acorde al desarrollo actual de la relación mercados-empresas y por otra parte describir los conceptos marcos en que se desenvuelven tanto la empresa como los consumidores.

Hemos establecido como meta de la Logística en su desarrollo conceptual lo que consignamos como Nivel 3, esto es una logística que articula las diferentes actividades de las empresas desde la provisión de materias primas y/o componentes hasta la entrega del producto al consumidor con una fuerte implicancia en la coordinación interna de la

---

<sup>8</sup> Christopher, M : *Logística: Aspectos Estratégicos*. Limusa. Noriega Editores. México, 1999

empresa y en la creación de oportunidades para el desarrollo de los productos en el mercado.

La realidad nos indica que si bien un considerable número de empresas han alcanzado un status definido como nivel 3, muchas aún permanecen en la situación que hemos denominado de nivel 1, situación que evidentemente es insostenible a mediano plazo por la tendencia que se observa en el comportamiento de compra de los consumidores, la competitividad de los mercados, la presión de los costos, etc.

Si bien algunos autores pueden considerar la existencia de un nivel 4 de desarrollo conceptual que llevado a la práctica queda definido por el hecho que es la Logística la determinante casi exclusiva de la creación de ventajas estratégicas en nuestro criterio no puede dejarse de lado en el mismo objetivo la acción del área Comercial.

El abanico de diferentes niveles de concepción de la logística no debe inducirnos al error de creer que sólo el más alto nivel de la misma es quien puede asegurar ventajas competitivas a la empresa y contribuir eficazmente a la generación de utilidades (objetivo fundacional de la empresa) tal como ocurre en todos los casos siempre debemos analizar las características de cada empresa en particular y de las condiciones de los mercados en las cuales se desenvuelve para poder establecer cual es el nivel aconsejado para el desarrollo de la gestión logística en dicha empresa.

En líneas generales puede decirse que en la actualidad la mayoría de las empresas deberán adoptar una concepción de logística entre lo que hemos consignado como nivel 2 o nivel 3. En lo que sigue de nuestro curso nos orientaremos a una logística de nivel 3 en la idea de desarrollar conceptos amplios que le permitan al futuro Ingeniero Industrial o Licenciado en Organización Industrial la adaptación correspondiente a cada tipo de empresa tal como hemos reiteradamente mencionado en párrafos anteriores, en virtud que no existe una única receta, ni una única forma, procedimiento o idea de que sea de validez universal, esto es de aplicación rigurosa a todas las empresas sin distinción.

También como hemos planteado la necesidad de adaptar las ideas, principios, esquemas de funcionamiento a cada necesidad en particular nos debemos apresurar a indicar que tampoco debe caerse en el otro extremo de considerar que una empresa en particular puede considerarse exenta o no alcanzada por las tendencias dominantes en el mercado en cada momento.

Pongamos un ejemplo algo ridículo pero que sirve para definir claramente este concepto: La regla de cálculo que era un elemento indispensable para los ingenieros y profesionales, digamos en los años 50 y parte de los 60, hoy día es un elemento de museo. Si en esos tiempos un fabricante de reglas se hubiera negado a reconocer la incidencia de la electrónica en los elementos de cálculo y hubiese pretendido seguir

produciendo dicho artículo seguramente encontrará cada día menos compradores.

Reconocer y aceptar las tendencias del mercado significa para dicha empresa el diseñar el procedimiento por el cual se abandona dicho producto y reemplazan los ingresos faltantes por otros provenientes de otros productos o se reestructura la empresa para adecuarla al nuevo nivel de ingreso.

La Dirección de la empresa puede querer insistir con dicho producto pero al reconocer las tendencias del mercado, su estrategia debe dirigirse a la determinación de mercados alternativos o de usos alternativos diferentes del propósito original del producto. Pero nótese que en este caso si se ha aceptado las tendencias del mercado y la decisión de encontrar nuevos mercados debe entenderse, como una de las tantas decisiones de la empresa, en la que aceptando asumir riesgos busca obtener beneficios.

El lector puede pensar que se plantean conceptos opuestos<sup>9</sup> y que no se define el punto medio entre ellos, claro está que como hemos dicho al principio ninguna idea o concepto es de aplicación universal lisa y llana, sino que exige el análisis de las características propias de cada caso y por otro lado tampoco ninguna empresa es tan específica que no admita la aplicación de las tendencias predominantes. La determinación del punto medio o del punto de interés para una empresa en particular, es en definitiva una decisión de riesgo en cada empresa y como tal debe adoptarse.

Definidas las pautas de trabajo, nos abocamos a él y tal como corresponde la hacemos estableciendo los objetivos generales que la función logística debe alcanzar.

Gráficamente podemos expresar un modelo representativo del nivel 3 de la logística según la figura 12.1, en donde podemos apreciar el flujo material que desde los proveedores circula por la empresa hasta alcanzar al cliente y la contrapartida del flujo informativo que partiendo del cliente atraviesa toda la empresa.

---

<sup>9</sup> En nuestro concepto la empresa está regida, entre otros, por el *principio de universalidad* que establece que: *todas las empresas realizan las mismas tareas*, lo cual es evidente pues en todas las empresas se realizan ventas, se hacen compras, se cobran créditos, se paga cuentas, etc. Pero al mismo tiempo dicha universalidad esta sometida al *principio de diferenciación* que establece: *que si bien las tareas que realiza una empresa son universales ellas habrán de diferenciarse, respecto de otra empresa, en su contenido de trabajo*. El contenido de trabajos de las tareas dependerá de la envergadura de la empresa, de su filosofía, de su tipo de actividad, etc.

Fig. - 12 . 1 -

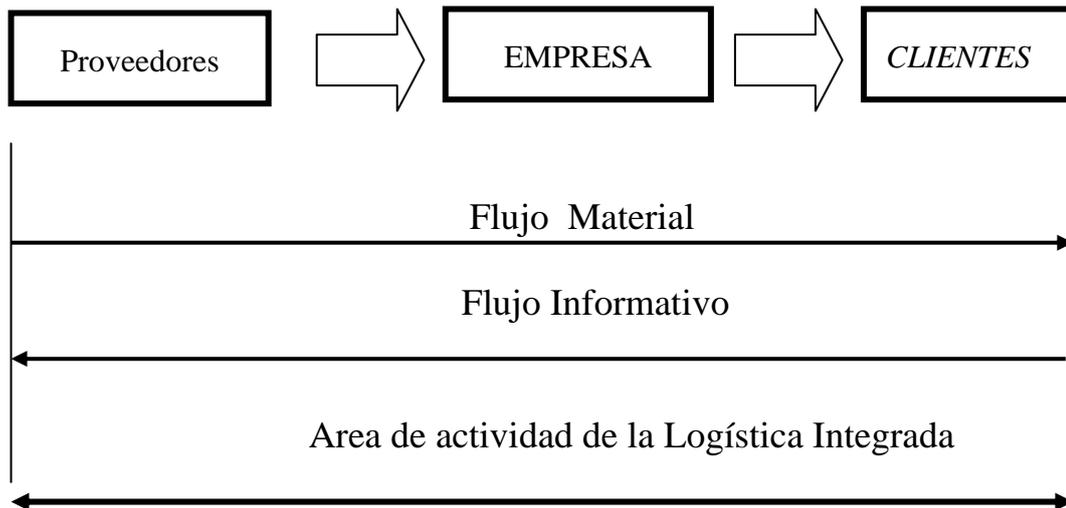


Fig - 12 . 1 — El área de actividad de la Logística integrada comprende el flujo material desde los proveedores hasta el cliente final. Se destaca la presencia del flujo informativo en sentido inverso al flujo material.

Esta representación del flujo material e informativo nos permite introducir el concepto de cadena de suministros sobre la cual se asienta la actividad de la logística integrada.

La logística integrada tal como la hemos presentada puede considerarse que comprende la interrelación de tres funciones tradicionales: a.- la función abastecimientos, b.- la función de programación y control de la producción y c.- la función distribución.

Cuando presentamos la logística integrada como comprendiendo a tres funciones de la concepción tradicional o clásica de la empresa debemos dejar en claro que ello no constituye una simple reunión de funciones en una dada dependencia jerárquica, sino que por el contrario *configura una integración conceptual de tareas con un objetivo integrador de esfuerzos y responsabilidades.*

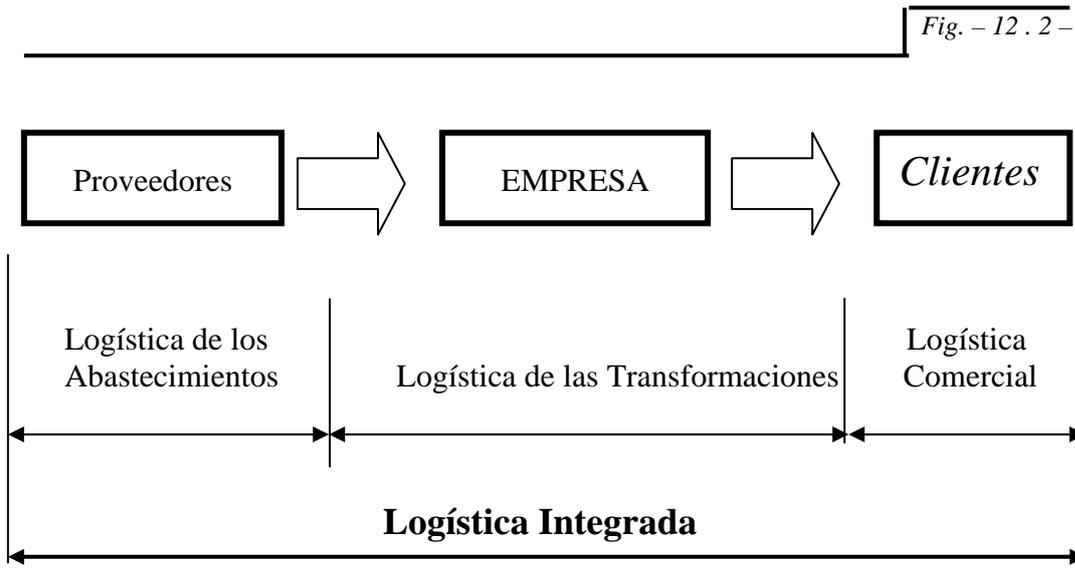


Fig - 12.2 - La Logística integrada comprende las funciones de las Logísticas de Abastecimiento, de las transformaciones y la comercial. Deben entenderse como funciones conexas conectadas a través de objetivos comunes dados por una conducción unificada

El objetivo integrador de las actividades de las diferentes funciones que integran la logística está configurado por los objetivos inmediatos de la logística, los que están dados por la satisfacción del cliente y por el objetivo último de la empresa esto es la obtención de utilidades.

En cada empresa en particular debe articularse el objetivo de satisfacción al cliente de modo tal que el mismo sea cuantificable y por ende controlable en su cumplimiento.

Específicamente el área de actividad de PyCP (Programación y Control de la Producción), se encuentra dentro del ámbito de la Logística de las Transformaciones y por ende dentro de la Logística Integrada.

### 12.3 OBJETIVOS META

La idea general es que un adecuado funcionamiento de la función logística debe contribuir fuertemente a lograr:

- \* *Prestación controlada de servicios al cliente*
- \* *Reducción de todos los inventarios*
- \* *Mínimo de variaciones*
- \* *Costo totales mínimos en operaciones y adquisiciones*
- \* *Calidad constante*

### 12.3.1 Prestación Controlada De Servicios Al Cliente

Si bien es cierto que la tendencia actual para la mayoría de los mercados exige una grado de servicio al cliente cada vez mayor no es menos cierto que dichos servicios tienen costo y que en consecuencia o bien aumentan el precio final del producto o bien disminuyen la utilidad que el mismo proporciona a la empresa. En consecuencia el objetivo es brindar aquellos servicios que son valorados por el cliente como tales y que considera factores de decisión de compra, en otras palabras que son parte de la ecuación de valor de este.

Fig. - 12 . 3

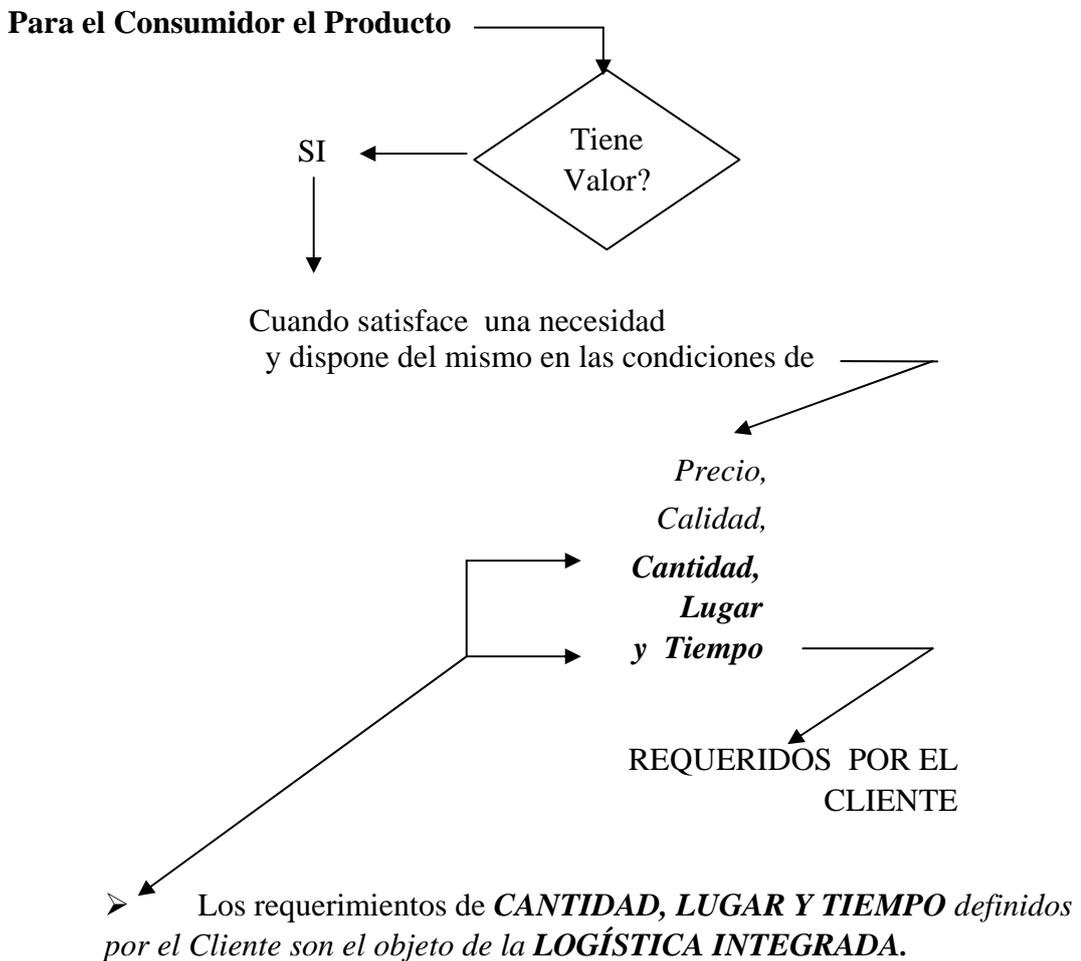


Fig. - 12 . 3 — La figura pone de manifiesto los factores que integran la ecuación de valor del cliente

El servicio al cliente en primer lugar está definido por las características propias de cada tipo de cliente en particular, es claramente entendible que no es lo mismo vender a particulares que a empresas.

Otro aspecto a considerar es la ubicación geográfica del consumidor respecto al punto de fabricación, las características de cada zona en particular (climáticas, culturales, rutas, tipo de terreno, etc.). Asimismo las características del producto también contribuyen a definir los alcances del servicio a ofrecer ya que no es lo mismo proveer de clavos que una máquina vial o un silo instalado, y podríamos seguir enumerando elementos condicionantes los cuales abarcaremos en el momento de analizar el servicio al cliente en particular como tarea de la función logística.

Sin lugar a dudas definir que servicios se presta al consumidor además del producto es una vez más una decisión de riesgo.

Tanto la función de comercialización como la función de marketing analizan permanentemente la valoración del consumidor a los servicios que conforman el producto ampliado<sup>10</sup>

Por ejemplo el plazo de entrega es uno de los servicios prestados al cliente, la empresa puede establecer como política que el plazo de entrega no puede superar las 72 horas de recibido el pedido, pero en caso de conflicto, es decir en caso de no poder cumplir la norma y/o tener que incurrir en sobrecostos para lograrlo se puede verificar si en ese momento es para el cliente una prioridad la entrega dentro del plazo o el mismo es prescindible.

### 12.3.2 Reducción De Inventarios

La existencia en depósitos o almacenes de productos terminados y/o de existencias de materiales en proceso de fabricación inmovilizadas o de lenta circulación, es uno de los temas emblemáticos y cruciales de la gestión logística.

Si bien es cierto que la tendencia actual es la de “cero stock”, en productos comerciales como materiales en proceso de elaboración, en virtud de los altos costos financieros, de los riesgos de obsolescencia y/o deterioros, sin embargo es fundamentalmente importante dado que los niveles altos de existencias contribuyen a ocultar problemas de gestión. Por su parte no es menos cierto que los stocks colaboran en definir una sana rentabilidad cuando contribuyen a economías de escala en la manufacturas y/o mejorar la eficiencia en los procesos.

La actitud de la logística moderna pasa por la tendencia a la reducción de los niveles de existencia<sup>11</sup> en tanto y cuanto no afecten el

---

<sup>10</sup> En comercialización se distingue tres niveles de producto: *el básico* que está conformado por el producto en sí, *el tangible* que es lo que el cliente recibe (en general producto básico más embalajes de seguridad y/o presentación y el *ampliado* que está configurado por el producto tangible más una serie de prestaciones adicionales como la garantía, la entrega, la colocación, etc.

cumplimiento de los objetivos generales de la función y por ende de la empresa ya que, y vale la pena ser redundante, los objetivos de la función tienen que estar en línea con el objetivo fundacional de la empresa, esto es generar y obtener utilidades.

En este sentido, una vez más el empresario, el director, el responsable deberá adoptar decisiones de riesgo, puesto que el mantenimiento de un dado nivel de existencias implica un costo cierto y mensurable por una lado mientras que sus consecuencias (buenas o malas) sólo son suposiciones o metas a alcanzar en el momento de la decisión.

Dado que hemos introducido el concepto de *momento* de la decisión, es conveniente recordar el único principio permanente dentro de la empresa: *El cambio* y ello nos lleva a tener siempre presente que las decisiones se adoptan en un dado momento ante una dada situación externa y una dada situación interna de la empresa y la decisión expresa la manera de la empresa de adaptarse a la nueva situación. En consecuencia si en el devenir del tiempo alguna de dichas situaciones cambia volverá a dispararse el mecanismo de cambio que llevará a una nueva decisión y por ende a un nuevo proceso de adaptación.

### 12.3.3 Mínimo De Variaciones

Una variación, en términos de sistemas, está dada por cualquier incertidumbre o hecho que provoque disturbios en las operaciones previamente planeadas.

La aparición de disturbios en las operaciones previamente planeadas supone asumir los costos de las eventuales operaciones de corrección de dichos disturbios<sup>12</sup>.

Un material enviado en forma incompleta o incorrecta presupone por un lado un nuevo envío y por otro una insatisfacción del cliente que puede ser tan o más importe que el costo del reenvío según sea el caso.

En consecuencia debe ser objetivo de la función logística reducir al mínimo las variaciones de modo tal de tener bajo control los costos emergentes en términos generales.

Al definir como objetivo de la función logística *tener bajo control* y no *eliminar* las variaciones, estamos de algún modo estableciendo un

---

<sup>11</sup> La idea dominante es que los stocks *tiendan a cero* lo que presupone es alcanzable cuando se desarrollan políticas de mejora constante tanto en los contenidos de trabajo de las tareas como en la necesidad de las misma

<sup>12</sup> con la expresión *disturbios* queremos significar que las características de la realidad actual difieren de la planificada o esperada.

conflicto de definición de objetivos, ya que si adoptamos el concepto de tener bajo control, la duda que de inmediato surge es : *¿Cuál es el grado admisible de variaciones o de errores?*, mientras que si adoptamos el objetivo de cero variación o error la pregunta que surge es : *¿es esto un objetivo alcanzable?* puesto que si no lo es no se cumple una de las condiciones que debe observar un objetivo esto es que sea alcanzable.

Una forma inteligente de evitar el problema sería establecer como objetivo (de un modo similar al que establecíamos en relación a los stocks): *Tender a cero variación o error*, claro está que de inmediato surge: *¿cómo establecer una tendencia?*

Por suerte para nosotros, los ingenieros industriales, no existe respuesta automática para cada caso en particular, ellas dependerán de nuestra capacidad de análisis y de nuestra capacidad de elaborar soluciones alternativas y los modos y procedimientos de evaluarlas para poder la “mejor” en cada caso, siendo “mejor”, sepan perdonar la reiteración de conceptos, es aquella que en el momento de la decisión evaluemos como más apta para alcanzar el objetivo particular propuesto.

Un aspecto muy particular de las variaciones es la provocada por las diferencias entre las ventas reales y las programadas o esperadas, diferencia cuya magnitud puede requerir cambios inmediatos en los planes de fabricación con los consecuentes cambios en toda la cadena de valor. En este aspecto hay que tener claro que o cuales son las variables que se encuentran bajo nuestra decisión y cuales son externas y por ende fuera de nuestro poder de decisión.

La conducta de los consumidores más allá de nuestras predicciones es una variable externa, pero la adaptabilidad de la empresa en su conjunto y del sistema laboral en particular, a procesar cambios es dentro de ciertos límites, es una variable interna, es decir que depende de nuestras decisiones<sup>13</sup>.

Obsérvese que en este caso en que la variación puede considerarse externa a la empresa nuestra reacción preparar un sistema que sea capaz de procesar dichas variaciones sin alteraciones significativas de costo y/o tiempo.

#### **12.3.4 Costos Totales Mínimos**

La evolución del concepto de logística ha facilitado la interpretación del concepto de costo total del producto en función de los objetivos de nivel de servicio al cliente que hayan sido establecidos. El pensar en los costos de este modo tiende a la optimización del costo del proceso integralmente y no del costo de las partes o áreas intervinientes como factor de decisión en la empresa.

---

<sup>13</sup> Véase el capítulo 11 correspondiente al modelo de producción justo a tiempo

En esta idea por ejemplo puede ser más beneficioso un flete por camión que por barco en tanto y cuanto que las condiciones de servicio puedan aprovechar las ventajas del camión (puerta a puerta, velocidad, etc.) frente a su mayor costo de flete, esto es claro está en donde dicha alternancia sea posible, por ejemplo transporte de Argentina a Brasil y viceversa.

Debe entenderse que la búsqueda de la mejor condición de costo-servicio no exime a cada área de la búsqueda de su propia eficiencia, pero ella debe lograrse dentro del concepto de su mejor contribución al costo total.

### **12.3.5 Constancia De Calidad**

El concepto de calidad es hoy día prioritario no sólo en la decisión del cliente en cuanto a la elección del producto sino también como factor de costo del producto.

Dado que el mercado no acepta productos defectuosos, los costos por reparar las fallas de calidad pueden ocasionar significativos deterioro de la oportunidad de generar beneficios por una parte y pueden significar, adicionalmente, el costo intangible del descrédito de la marca a ojos del cliente.

Cuando volvamos sobre el tema calidad lo haremos sobre dos ejes uno es el nivel de calidad del producto y su permanencia en el tiempo y el otro está definido por el concepto de calidad total.

Este concepto de calidad abarca no sólo la provisión de materias primas y/o componentes, su proceso o producto final sino que también incluye las condiciones en que el producto llega al cliente. Adicionalmente, se incluye dentro del concepto de calidad total todo el sustento administrativo de la empresa puesto que ello forma parte del producto.

## **12.4 LOS CONCEPTOS DE TIEMPO - COSTO Y VALOR**

Hemos definido la cadena de suministros como un conjunto de actividades que permiten el flujo material desde el proveedor al cliente a través de la empresa.

Cualquier actividad en la empresa es el resultado de la interacción diversos factores, dado que los mismos son factores económicos generan en consecuencia el hecho que actividad tiene *costo* y demanda un cierto *tiempo* en su ejecución.

De ello nos surge un interrogante: si, ¿todas las actividades que se realizan en la cadena de suministros agregan *valor* al producto?, la

respuesta a este interrogante nos lleva a precisar el concepto de valor dentro de la cadena de suministros.

Entendemos que una actividad sólo le agrega valor al producto cuando lo acerca a las circunstancias deseadas por el cliente en forma, tiempo y lugar (su ecuación de valor). Desde ya el concepto forma involucra diversas circunstancias propias del producto (bien o servicio) tales como sus características, precio, calidad, etc. De hecho toda actividad realizada en la cadena de suministros que no acerque el producto a las condiciones requeridas por el cliente no agrega valor al producto, aunque sí le suma costo y tiempo.

En consecuencia la actividad del ingeniero industrial en la cadena de suministros es la de eliminar aquellas actividades que no agregan valor al producto y disminuir el costo y tiempo de ejecución de aquellas que sí agregan valor al producto, atender a la Manufactura Lean eliminando desperdicios, Womack y otros (1990) interpretan la técnica introducida en la fábrica Toyota en Japón y la identifican con el término “lean”, los autores también analizan las diferentes áreas de aplicación así como los principios asociados ya mencionados y referidos a flexibilidad, eliminación de desperdicios, optimización, control de procesos y participación de los trabajadores.

Una forma de expresar los requerimientos a los cuales se encuentra sometida la gestión de la empresa esta dada por la respuesta a estos interrogantes

- a) cuánto tiempo el pedido de un cliente tarda en convertirse en dinero? y
- b) qué porcentaje de dicho ingreso se convierte en utilidad?

Las respuestas que podamos formular a estos interrogantes serán parte del objeto de nuestro estudio.

## **12.5 LOGISTICA DE ABASTECIMIENTOS**

La Logística de Abastecimientos (o Logística de Aprovisionamiento) tiene, como parte de la Logística Integrada, el objetivo optimizar el flujo de insumos y servicios que el sistema fabril requiere y sintetizamos en la fig. 12.4 como su primer objetivo operativo esencialmente relacionados con los correspondientes a la logística integrada.

El concepto de optimización de la adquisición de insumos y servicios implica que el sistema fabril deberá disponer de los insumos que requiera

en las condiciones de cantidad, tiempo, lugar, costo y calidad establecidos como normativos<sup>14</sup>.

Será a su vez requisito para la gestión de la Logística de Abastecimientos en sí misma que su costo operativo sea compatible con los objetivos de la empresa, es decir que sea un costo *que tienda a cero*<sup>15</sup>

En términos generales el conjunto de actividades que debe desarrollar la logística de abastecimientos podemos agruparlas en cuatro funciones:

*Adquirir, recibir, custodiar y distribuir*

Las funciones descriptas, forman parte de los insumos requeridos tanto por PYCP como otros usuarios, tales como ingeniería de planta, calidad, administración, etc., ver fig. 12.5

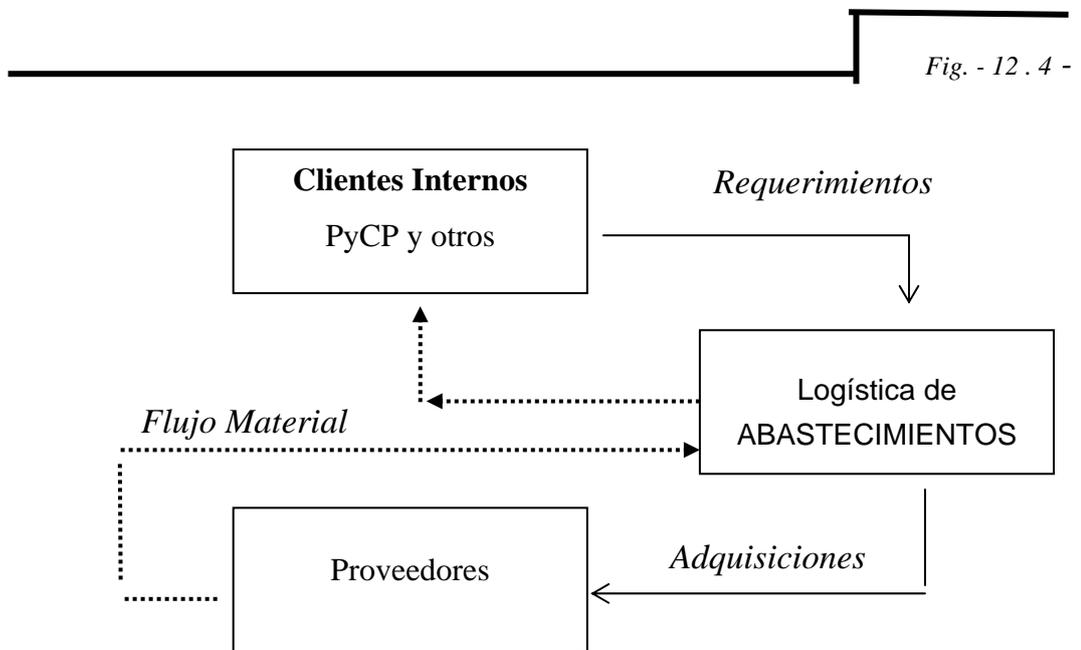


Fig. - 12 . 4 -

Fig. – 12 . 4 - Síntesis gráfica de la función Logística de Abastecimientos

La **función adquisiciones** tiene como objeto definir el/los proveedor/es y las condiciones de precio, forma de pago, cantidad / modo /

<sup>14</sup> El concepto de normativo se entiende como prescrito por la documentación técnica del producto, requerido por un plan, orden de fabricación o pedido del cliente y al costo de adquisición mínimo posible

<sup>15</sup> Recordemos que decir que el costo tienda a cero significa haber adoptado como filosofía de empresa la mejora continua.

fecha de entrega de los insumos o servicios requeridos, y requisitos técnicos de entrega que habrá de satisfacer el insumo solicitado por algún cliente interno de la empresa. (Hemos introducido el concepto de cliente interno de la empresa, ya que si la empresa en su totalidad trabaja para satisfacer un cliente, un modo conceptual de entenderlo es que cada función considere su cliente a quién le proporciona el objeto de su tarea, o dicho de otra manera a quién solicita su tarea).

La **función recepción** tiene por objeto la recepción física de los materiales solicitados, la generación de la información operativa correspondiente y tiene el control de los insumos hasta que los mismos son derivados al cliente interno que los solicitará o ingresado a un área de depósito de insumos. En algunas empresas el área de recepción puede abarcar otras actividades tales como el retiro de insumos del proveedor, o la entrega de materiales a ser procesados en proveedores externos es decir el transporte externo de los insumos, incluyendo tareas de primer control de la mercadería entre las que podemos numerar cantidad de bultos, piezas, etc.

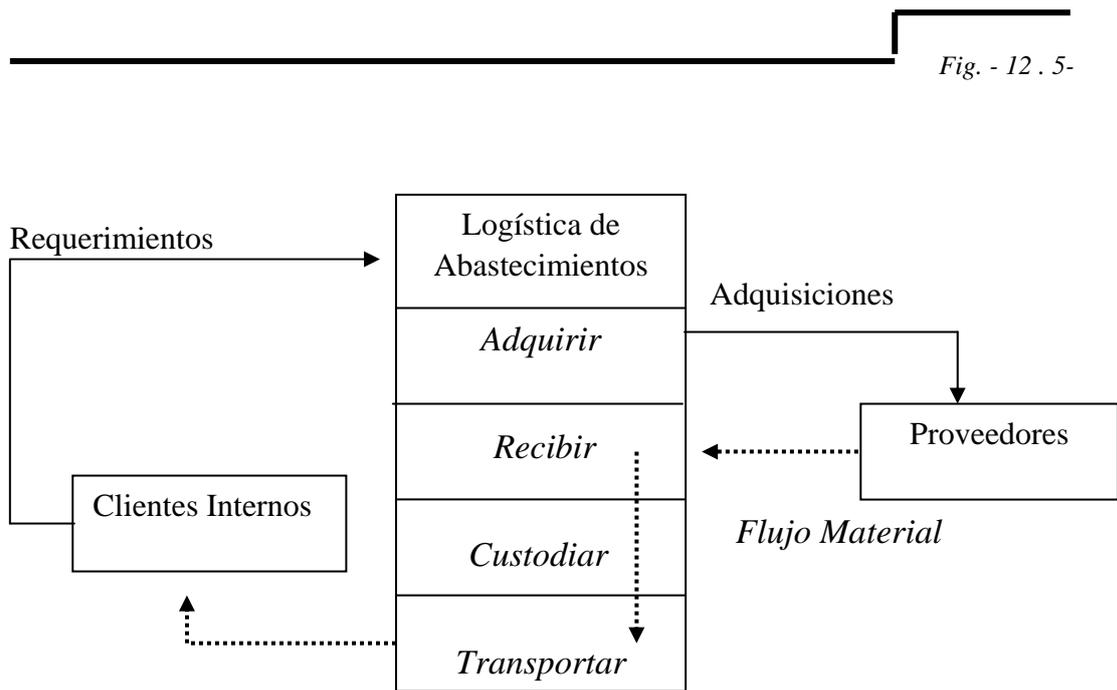


Fig. - 12 . 5 - La Logística de Abastecimientos comprende las funciones de Adquisiciones, Recepción, Custodia y Transporte

Conviene recordar que insistimos en el concepto que más que la situación de una empresa en particular debemos considerar las actividades en sí y luego de ello el modo de agruparlas en funciones pasa a ser definido

por el contenido de trabajo de las actividades y/o definiciones propias de la dirección de la empresa y ello no invalida los conceptos generales que en este curso utilizamos y por supuesto tampoco estos conceptos generales invalidan de por sí situaciones reales de una dada empresa.

La **función custodiar** tiene a su cargo la actividad de el almacenamiento y custodia de los insumos recibidos y aprobados para su uso, que están esperando su utilización en el proceso productivo o en alguna otra de las actividades de la empresa, como puede ser repuestos para una máquina o cualquier otro bien de capital.

El almacenamiento comprende la identificación del material, de su cantidad, ubicación y datos de partida de ingreso, cuidado del mismo de modo tal que se mantengan sus cualidades originales y se encuentre a disposición inmediata de los (clientes internos) autorizados a su uso siguiendo con los procedimientos que requieran la gestión interna de la organización.

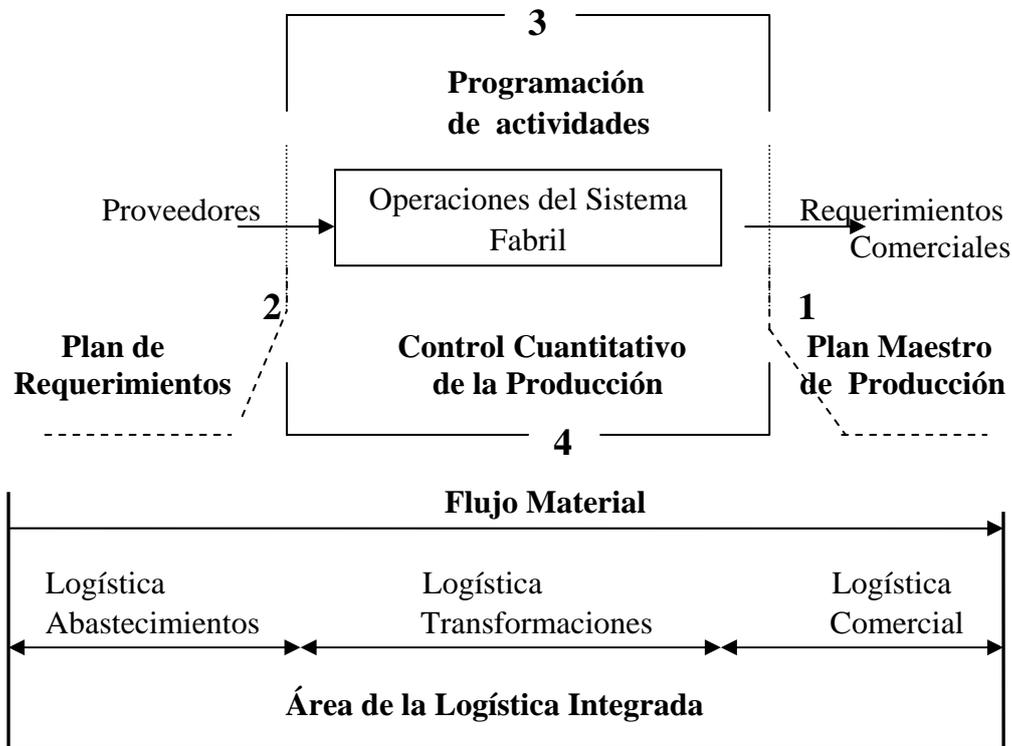
La función **distribución interna** tiene a su cargo el conjunto de actividades que permiten trasladar los insumos requeridos por los clientes internos, en tiempo, forma y cantidad establecida. Esta actividad puede adoptar características simples tales como el abastecimiento desde un único depósito a una pequeña planta de ensamblado de reducido volumen de producción hasta las formas más complejas de tener que abastecer diferentes líneas ubicadas físicamente en lugares distantes como podría suceder con el almacén central de una cadena de supermercados que deba atender a los almacenes o depósitos de cada una de las diferentes sucursales.

Descriptas en forma conceptual las funciones generales de la Logística de Abastecimientos nos interesa ahora expresar su relación con la Logística de las Transformaciones cuyo objeto de trabajo se plasma en la denominada Administración o Gestión de Producción.

## 12.6 LOGISTICA DE LAS TRANSFORMACIONES

En su forma general la Gestión o Administración de la Producción comprende en conjunto cuatro grupo de tareas: la tarea de *Planificación* que contempla la definición del *Plan Maestro de Producción*; las tareas de la Gestión de Insumos que tiene por objeto la formulación del *Programa de Requerimientos* de materias primas y componentes que el cumplimiento del plan de producción requiere por una parte y el gobierno de las existencias tanto en depósito como en proceso; el conjunto de tareas de Programación que tiene por objeto la *Programación de las Actividades* que los procesos de fabricación (si queremos en términos más amplios podemos decir que los

Fig. – 12.6–



(1) el *Plan de Producción* expresa el flujo de productos terminados generados por el sistema fabril para cubrir los requerimientos comerciales. La cuantificación de dicho flujo está definido en la Planificación de la Producción y se expresa en el Plan Maestro de Producción.

(2) el *Plan de Requerimientos* expresa flujo de componentes y materias primas que el sistema fabril solicita a los proveedores. El gobierno de dicho flujo está dado por la Gestión de Insumos<sup>16</sup>,

(3) las operaciones desarrolladas en el sistema fabril están ordenadas por la *Programación de Actividades* siendo esta programación la que cuantifica el uso de máquina y de mano de obra.

(4) el control del flujo total desde el proveedor al área comercial está definido en el *Control Cuantitativo de la Producción*.

Fig -12 . 6 – En la figura se indican los cuatro grandes grupos de actividades que se desarrollan en la Administración de la Producción

<sup>16</sup> La gestión de insumos suele denominarse también como *Administración de Existencias* expresión que preferimos utilizar por las consideraciones que oportunamente efectuáramos cuando justificáramos la utilización de la denominación Administración de la Producción a las tareas que comprende la Gestión de Producción.

procesos de transformación o de operaciones) comprenden y finalmente grupo de tareas de *Control de Producción* cuya finalidad está configurada por el Control Cuantitativo de la Producción.

### **12.7 Logística Comercial**

La logística Comercial comprende el conjunto de actividades que permiten a partir de un stock comercial o de la finalización de la fabricación colocar al producto a disposición del cliente.

Si bien las características de las actividades a realizarse dentro de la logística comercial dependerá de cada empresa en particular como idea general podemos consignar que las mismas se agruparan dentro de los siguientes conjuntos de tareas: las relacionadas con *la custodia o almacenamiento* de los productos terminados, las referidas al *transporte* del producto, las comprendidas en la administración de los *canales de comercialización* y la *atención al cliente y post-venta*.

## CAPITULO 13

### EL AREA CONTABLE FINANCIERA

Siendo *la Rentabilidad* el objetivo fundacional de la empresa, una de las tareas significativas que debe realizar el administrador consiste en establecer la utilidad<sup>1</sup> generó la empresa en un dado período de actividad.

Estableciendo a la utilidad expresada en unidades monetarias, será necesario encontrar el mecanismo que permita expresar todas y cada una de las actividades de la empresa que afecten su patrimonio en unidades monetarias.

En el instante inicial de una empresa su patrimonio está constituido por el capital aportado por sus integrantes<sup>2</sup>. Este aporte puede integrarse o constituirse por medio de diferentes bienes: dinero en efectivo, propiedades, máquinas, materias primas, derechos sobre terceros, etc.

Debemos tener presente que cuando nos referimos a *patrimonio*, en rigor debemos hablar de *patrimonio neto*<sup>3</sup> que es la diferencia entre el *activo* y *el pasivo*.

---

<sup>1</sup> En nuestro desarrollo sólo nos habremos de limitar a establecer los procedimientos que permiten conocer la existencia de ganancias o pérdidas expresadas en términos de dinero, lo cual implica no abarcar el concepto de utilidad social en que puede medirse el accionar de una empresa cuyo objeto no sea el lucro económico. Si en cambio habremos de ver que los aspectos patrimoniales de las empresas son independientes del objeto de la misma toda vez que configuran un hecho económico. La Rentabilidad es la relación ( Utilidad / Inversión) \* 100

<sup>2</sup> Las empresas se conforman bajo diferentes formas jurídicas de las cuales se deducen las denominaciones con las que se designan sus integrantes. Generalmente son los “socios” para el caso de las sociedades colectivas del tipo de sociedad de responsabilidad limitada, o los “accionistas” para el caso de las sociedades anónimas.

<sup>3</sup> Las expresiones patrimonio y patrimonio neto son aplicables tanto a una persona física como a la persona jurídica (como es el caso de la empresa)

El *activo* esta compuesto por la suma de los bienes que las personas (físicas o jurídicas) poseen, más los derechos y obligaciones que tienen sobre terceros, mientras que el *pasivo* esta formado por las deudas que la empresa tiene con terceros y derechos que éstos tienen sobre la empresa o la persona.

A partir de dicho instante inicial de su fundación la empresa realizará actividades de diversa índole algunas de las cuales habrán de afectar su patrimonio en su composición y no en su cantidad, mientras que otro tipo de actividades habrá de generar una variación en la cantidad de dinero que expresa el patrimonio neto

Por ejemplo la compra al contado de materias primas genera un cambio en la composición de su activo pues se disminuye la existencia de dinero y se aumenta la de existencias de materias primas en tanto el activo de la empresa no se modifica en su total. Por su parte, si la compra se hubiese efectuado con compromiso de pago futuro tendríamos una doble modificación, un aumento del activo por el ingreso de la materia prima adquirida<sup>4</sup> y un aumento equivalente del pasivo por la deuda contraída por la empresa con el tercero proveedor y por consiguiente el patrimonio neto no varía al igual que sucede en el primer tipo de compra descrito.

Dentro del segundo tipo de actividades podemos, por ejemplo, indicar el pago de una campaña publicitaria, o el pago a la empresa de limpieza como podemos ver en ambos casos se produce una disminución del activo (el pago disminuye las disponibilidades de dinero de la empresa)<sup>5</sup> sin que se produzca una contrapartida que lo iguale como ocurría en el caso de la compra de materiales, lo cual define un “gasto”

De lo expuesto puede deducirse que todas las actividades de la empresa pueden ser traducidas en términos de dinero y que ya sea en forma directa o indirecta habrán de afectar el patrimonio neto de la empresa.

El problema que se presenta es encontrar el procedimiento que permita cuantificar y procesar dichas actividades de modo tal de poder determinar las variaciones del patrimonio neto de la empresa.

La ganancia (o pérdida) que registre la actividad de la empresa a lo largo de un dado período se puede cuantificar como la diferencia entre el

---

<sup>4</sup> Cuando un proveedor factura a una empresa un producto le está trasladando la propiedad del mismo, y por consiguiente debe figurar en el activo de la empresa, aunque dicha factura tenga un compromiso de pago futuro por lo cual dicha deuda debe reflejarse en el pasivo de la empresa.

<sup>5</sup> Si en lugar de efectivo para el pago se utiliza un cheque con fecha diferida (pago futuro) en lugar de producirse una disminución del activo se produce un aumento del pasivo ya que el cheque así emitido se convierte en una deuda de la empresa. Por cualquiera de los dos procedimientos se produce una misma disminución del patrimonio neto

patrimonio neto en el instante final del período respecto el patrimonio neto en el instante inicial de la empresa, es decir

$$\text{Ganancia (pérdida)} = \text{Patrimonio Neto final} - \text{Patrimonio Neto inicial}$$

La ciencia de la administración ha desarrollado la técnica de *la contabilidad* como la herramienta que permite resolver eficazmente el problema de cuantificar las actividades de la empresa y registrar sus variaciones patrimoniales.

### 13.1 LA CONTABILIDAD

La técnica de la contabilidad permite expresar cada una de las diferentes actividades de la empresa en términos de dinero y por medio de un procedimiento de registro y establecer su incidencia en el patrimonio neto de la empresa o en la cuantificación de gastos.

Con dicho objeto la contabilidad establece el concepto de “*cuenta*” que en rigor configuran acumuladores de valor donde se van cuantificando cada una de las actividades de la empresa que afecta a dicho acumulador en particular.

Para poder comprender este concepto observemos que la empresa tiene un activo que está integrado por diversos tipos de bienes cada uno de los cuales tiene sus características específicas que lo distinguen de los otros, como ser: dinero en efectivo, cheques a depositar, materias primas para elaborar, productos en curso de elaboración, productos elaborados disponibles para la venta, máquinas, edificios instalaciones, deudas de clientes a cobrar, etc., y por consecuencia la contabilidad debe permitir una descripción de la composición del activo de la empresa no sólo en su magnitud total sino y fundamentalmente el monto que corresponde a cada uno de los tipos de componentes de dicho activo. Por consiguiente cada tipo de activo habrá de conformar una cuenta en particular.

Con criterio similar podemos hablar del pasivo, ya que en el mismo encontraremos diferentes tipos de obligaciones que la empresa tiene: como ser deudas comerciales, deudas bancarias, etc., es decir que también la contabilidad deberá permitir no sólo conocer el monto total del pasivo sino el detalle de su composición.

Cada uno de los tipos de componentes del activo o del pasivo van a configurar *una cuenta específica* y por consiguiente tendremos una cuenta que denominaremos<sup>6</sup> *disponibilidades* que nos permitirá conocer el monto

---

<sup>6</sup> La denominación de cada cuenta es decisión de cada empresa, aunque hay líneas generales de denominación de las cuentas que son de uso frecuente.

de dinero que dispone la empresa a un momento dado, tendremos una cuenta *materias primas* que nos permitirá conocer el monto de las existencias de materia prima en la empresa, una cuenta *deudas de clientes* en el cual sumaremos las deudas que nuestros clientes tienen con la empresa. Por el lado del pasivo tendremos una cuenta *deuda a proveedores* que habrá de indicar el monto de deuda que la empresa tiene con el conjunto de sus proveedores, una cuenta *documentos a pagar* en la que se habrá de registrar el monto de las obligaciones futuras de la empresa, etc.

Si retomamos el ejemplo de compra de un lote de materias primas que indicáramos en el párrafo anterior y observemos que hemos dicho que adquiriríamos dicha materia prima con pago en efectivo y que en consecuencia se producía en el activo una disminución de existencia de dinero y un aumento en las existencias de materia primas pero ahora podemos decir que dichas variaciones se producen *en la cuenta disponibilidades y en la cuenta materias primas*. Y si el pago se hubiese efectuado con un compromiso futuro la adquisición se habrá de registrar como una variación en la *cuenta materias primas* y una variación *en la cuenta deuda a proveedores* (o en la cuenta obligaciones a pagar si se hubiera emitido un cheque de fecha futura).

El conjunto de cuentas que expresan la composición del activo y del pasivo se denominan *cuentas patrimoniales*.

De lo expuesto debe quedar claro que el registro de cada tarea o actividad realizada queda comprendida al menos entre dos cuentas<sup>7</sup>.

Asimismo si analizamos el pago, que establecemos se hace en efectivo, de la campaña de publicidad o de la factura de la empresa de limpieza, sucede que la disminución del dinero abonado se registra en la cuenta *disponibilidades* y no tendríamos contrapartida ya que el concepto campaña de publicidad no es en sí ni un elemento del activo ni del pasivo. Sin embargo, ambos conceptos campaña publicitaria y limpieza ha consumido parte del patrimonio de la empresa y en consecuencia decimos que constituyen un “gasto “ y como tal habrá de afectar la posibilidad de generar utilidades por consiguiente nos interesa identificar dichos gastos a través de *cuentas específicas* cuyo conjunto integran las denominadas *cuentas de resultados* . Así tendremos cuentas de resultados tales como *gastos en promoción y publicidad; gastos en mano de obra; gastos en energía* (eléctrica, gas, etc.)

---

<sup>7</sup> Si la compra de materias primas se hubiese efectuado con un pago en efectivo y un cheque diferido intervendrían tres cuentas: *disponibilidades y obligaciones a pagar* por un lado y *materias primas* por el otro.

Las cuentas de resultados permiten registrar al menos entre dos cuentas cada actividad que las afecte, tal como hemos indicado en el ejemplo de la adquisición de materias primas.

Las cuentas patrimoniales además de permitir el registro contable de las tareas permiten cuantificar el monto correspondiente a cada una a un momento dado especificando claramente la composición del activo y del pasivo. Ahora bien, podemos preguntarnos si ¿las cuentas de resultados además de permitir el registro contable de las tareas, tienen alguna otra finalidad? La respuesta es sí, pues el monto que acumule cada una de las cuentas de resultado al término del ejercicio establecido permitirá explicar el porqué de la variación que se ha operado entre el patrimonio final y el final de dicho lapso.

La definición del *plan de cuentas de la empresa* es decir del conjunto de cuentas que habrán de permitir el registro de las tareas de la empresa como la técnica en si de la registración excede el objeto de nuestra asignatura pero nos debe quedar claro el concepto y finalidad de *cuenta*.

A partir de los registros de las actividades de la empresa realizados a través de la contabilidad podemos confeccionar los denominados *Estados Contables*.

### **13.2 LOS ESTADOS CONTABLES**

Los denominados estados contables, que resultan de la técnica de la contabilidad, nos permiten conocer la situación patrimonial de la empresa a un momento dado, los resultados de un ejercicio, las variaciones que ha tenido el patrimonio y como se han aplicados los fondos generados.

Asimismo pueden desarrollarse diversos análisis que serán de utilidad a la hora de interpretar la evolución de la empresa.

Dado que los registros de cada actividad deben ser anotados en los denominados *libros contables*, es conveniente precisar que fines, exigencias, y ventajas tienen para la empresa dichos libros.

Su finalidad es la de servir como constancia escrita de todas las operaciones realizadas por el ente (la empresa), registrar las modificaciones al patrimonio, servir de base a la confección de los estados contables, servir de prueba ante juicios con terceros, etc. y fundamentalmente servir para la toma de decisiones.

Para que dicha finalidad puede ser efectivizada se debe cumplir en su confección de determinados requisitos emanados de los diversos órganos de control de la actividad de la empresa tales como las disposiciones de la Inspección General de Justicia, organismo que otorga la personería jurídica

a empresa y supervisa aspectos de su funcionamiento en lo referente al cumplimiento de normas legales a las cuales debe someterse la empresa; aunque existen otras instituciones que pueden ser privados o públicos que por intermedio de la lectura de estos resultados pueden categorizar la empresa en cuanto a su estado patrimonial. Asimismo las empresas que cotizan parte de su capital a través de los mercados de valores deben adecuar su administración al cumplimiento de determinados requisitos, los que tienen por objeto asegurar que los estados contables que la empresa publique sean real reflejo, tanto de su situación como de su evolución.

Los estados contables básicos son: El balance general, el cuadro demostrativo de ganancias y pérdidas (también denominado cuadro de resultados), el cuadro de origen y aplicación de fondos y el cuadro de variación del patrimonio neto.

### **13.2.1 Balance General**

El balance general es uno de los resultados de la tarea de contabilización y expresa la situación patrimonial de la empresa a un dado momento. Tal como habíamos anticipado el patrimonio se compone de. Activo, Pasivo y Patrimonio Neto.

La expresión de los datos de un balance se hace a través de una forma de uso general, que si bien permite adecuaciones a las características particulares de cada empresa, facilitan por su generalidad la interpretación y uso de los datos que exhibe.

Las cuentas que se registran en el Activo se colocan en orden decreciente de su capacidad, medida en unidades de tiempo calendario, de convertirse en dinero efectivo (liquidez). Con este criterio aparece una primera diferenciación: el activo corriente y el activo no corriente. Se consideran en el activo corriente todas aquellas cuentas que puedan convertirse en valor efectivo dentro del plazo de un año a partir de la fecha de balance. Por consiguiente se incluirán dentro del activo no corriente todas aquellas cuentas cuya transformación en dinero se espere a más de un año de la fecha de balance.

Asimismo y ya dentro de la subdivisión corriente – no corriente, las cuentas se ubican en sentido decreciente de acuerdo a su tiempo posible de conversión en dinero efectivo.

Si una empresa posee inversiones en plazo fijo, si el vencimiento de este es a menos de un año se habrá de incluir en el activo corriente. Si el vencimiento de las mismas fuese a un plazo mayor del año se debe incluir en el activo no corriente.

**PRODUCCIONES ESPECIALES S.A****BALANCE GENERAL AL 30-06-2012.**

<b>ACTIVO</b>	<b>PASIVO</b>
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>PASIVO CORRIENTE</b>
Disponibilidades	Deudas comerciales
Caja	Obligaciones a Pagar
Bancos	Impuestos a pagar
Créditos a cobrar	Cargas sociales a pagar
Bienes de Cambio	Etc
Productos terminados	<b>Total Pasivo Corriente</b>
Productos en elaboración	<b>PASIVO NO CORRIENTE</b>
Materias Primas	Deudas comerciales
	Deudas hipotecarias
	Otras Deudas
<b>Total Activo Corriente</b>	<b>Total Pasivo No Corriente</b>
	<b>TOTAL PASIVO</b>
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>	<b>PATRIMONIO NETO</b>
Bienes de Uso	Capital Social
Edificios	Ajustes de Capital
Instalaciones	Resultados ejerc. Ant. no asignados
Máquinas y Equipos	Resultado del Ejercicio Actual
Rodados	Etc
Etc	
<b>Total Activo No Corriente</b>	<b>Total del Patrimonio Neto</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>TOTAL PASIVO + PATRIMONIO</b>
<b>NETO</b>	

La denominación de las cuentas nos exige de mayores comentarios acerca de sus contenidos.

En cuanto al pasivo se observa una subdivisión en pasivo corriente y no corriente, al igual que en el activo el criterio de la división en el plazo de un a contado a partir de la fecha de balance. Se incluirán en el pasivo corriente aquellas deudas que deban ser satisfechas dentro del año y se incluyen en el no corriente aquellas que deban ser canceladas a un plazo mayor. Mientras que en el activo las cuentas se incluyen en orden descendente a su posibilidad de conversión en dinero, en el pasivo las cuentas se muestran en orden descendente a la exigencia de pago.

Una de las características de las deudas es el tipo de garantía que cubre la operación. Las deudas comerciales generalmente son sin otra garantía que el desempeño histórico de la empresa ofrece. Otro tipo de deudas pueden estar garantizadas con hipotecas o prendas y por consiguiente se expresan en cuentas diferenciadas.

Un aspecto que debemos comentar es la denominada ecuación patrimonial, la cual expresa la relación que existe entre el activo, el pasivo y el patrimonio neto que se expresa como:

$$\text{ACTIVO TOTAL} = \text{PASIVO TOTAL} + \text{PATRIMONIO NETO} \quad (1)$$

que también puede expresarse como

$$\text{PATRIMONIO NETO} = \text{ACTIVO TOTAL} - \text{PASIVO TOTAL}$$

La expresión (1) es el resultado de procesar los asientos contables de acuerdo con los lineamientos indicados por la técnica de la partida doble<sup>8</sup> y un aspecto a destacar de la misma es la ubicación del Patrimonio Neto como *deuda* de la empresa. Esto es conceptualmente cierto dado que la empresa como tal es una persona jurídica independiente de las personas de sus accionistas (o socios) y desde este punto de vista el capital aportado a la empresa es de propiedad de los socios y por ende es una deuda de la misma (la empresa) hacia sus accionistas.

Mientras que el activo total es la sumatoria de los recursos que la empresa utiliza en su actividad el cual es obtenido desde dos vertientes: una el *Patrimonio Neto o capital aportado, en sus diferentes formas, por los socios de la empresa* y la otra por las personas, físicas o jurídicas, externas a la empresa cuyos préstamos o derechos sobre la misma conforman aquello que hemos definido como el pasivo total de la empresa

La distinción entre Activo Total y Patrimonio Neto es útil al momento del análisis de los estados contables. Desde el punto de vista financiero la diferencia entre activo total y el patrimonio neto conforma el *apalancamiento financiero* de la empresa.

---

<sup>8</sup> Si bien la técnica de la partida doble no es nuestro objeto de estudio, un conocimiento elemental de la misma es requerido para una mejor comprensión de la formulación de los estados contables que si son objeto de nuestro interés. En el apartado 13.1 hemos planteado los principios elementales de la partida doble al indicar que cada actividad de la empresa que debamos registrar *necesariamente debe ser realizada entre, al menos dos cuentas*. Los asientos contables se realizan en dos columnas: la denominada DEBE en la cual se registran aquellas cuentas que por su naturaleza forman parte del activo de la empresa o son cuentas de resultado negativo (las cuentas de gastos), mientras que en el HABER se indican aquellas cuentas que son parte del pasivo de la empresa o especifican cuentas de resultado positivo (por ejemplo ventas). Dado que las cantidades que se registran en cada columna son iguales dicha igualdad habrá de transmitirse a la expresión del balance y de ella surge la ecuación patrimonial.

### 13.2.2 El Cuadro De Resultados O Cuadro Demostrativo De Ganancias Y Pérdidas

El denominado cuadro demostrativo de ganancias y pérdidas es otro de los estados contables que como el balance surge de la utilización de la técnica de la contabilidad.

Si el objeto del Balance General de la empresa es especificar su situación patrimonial a una fecha determinada, el objeto del cuadro de resultados es explicitar los resultados alcanzados por la empresa entre dos balances sucesivos.

Dichos resultados (ganancia o pérdida) puede ser calculado por la diferencia entre el patrimonio neto final respecto del patrimonio neto inicial. Si el PN final es mayor que el inicial la empresa habrá obtenido ganancia, si la diferencia es negativa el resultado es pérdida<sup>9</sup>

Otra forma de explicitar los resultados de la empresa es a través del análisis de las cuentas de resultado, lo que da lugar al cuadro demostrativo cuya forma general es del tipo como se indica en la fig. 13. 2

Los importes que se consignan en cada cuenta son el resultado que dichas cuentas arrojan como resultado de los registros de la contabilidad de la empresa.

Como puede apreciarse las cuentas que se muestran en el cuadro indican la totalidad de los gastos que se generaron en la empresa por su actividad en el período indicado.

Como puede observarse tanto en el Balance General como en el Cuadro de Resultados el nivel de detalle es general.<sup>10</sup>

Algunas empresas desarrollan la contabilidad de sus costos con la aplicación del sistema de costeo directo o variable. A partir de esta circunstancia el cuadro de resultados puede modificarse en su expresión tal como se indica en la fig. 13.3 donde se puede apreciar que si bien no se modifica el sentido del *costo de la mercadería vendida* se ingresa el rubro *costo variable de comercialización* y asimismo se deja mencionada la

---

<sup>9</sup> Esto es así en tanto y cuanto durante dicho período no se hayan registrado modificaciones del capital de la empresa. Las modificaciones de capital que pueden modificar el signo de los resultados son de dos tipos a) por aportes realizados por los socios durante el ejercicio y b) por disminución del capital por retiros de los socios en ese sentido.

<sup>10</sup> Independientemente que la expresión de los estados contables son de carácter general, dejándose para el análisis independiente de las cuentas el mayor detalle de registro. En rigor el nivel de análisis dependerá del nivel de detalle en que se imputen los movimientos operativos. Dicho de nivel de detalle será función del plan de cuentas que utilice la empresa y este a su vez del uso que quiera darse a los datos contables y de la capacidad administrativa. Independientemente de ello dicho estados contables en general son de carácter general, dejándose para el análisis independiente de las cuentas el mayor detalle de registro.

posibilidad que si el sistema contable de la empresa lo tiene el rubro *otros costos variables*. La denominada *Contribución Marginal de la Empresa*, calculada como diferencia entre el importe de ventas menos los costos variables asume el mismo sentido que expresáramos para la denominada Utilidad Bruta.

Si a partir de esta Utilidad Bruta realizamos los descuentos de:

a.- Gastos de Administración

b.- Gastos de Comercialización

Obtendremos Utilidad Neta Antes de Impuestos.

Finalmente si al valor antes obtenido le descontamos los impuestos hemos de obtener la Utilidad Neta.

### **13.2.3 El Cuadro De Origen Y Aplicación De Fondos**

El cuadro de origen y aplicación de fondos exhibe un resumen de las actividades de financiación de operaciones e inversiones, exponiendo las causas de variación de los fondos.

Este cuadro es útil para indicar el grado de utilización de fondos propios y no propios como así también los orígenes de los mismos.

### **13.2.4 El Cuadro De Evolución Del Patrimonio Neto**

Este estado contable muestra la constitución y evolución del patrimonio neto entre dos balances sucesivos exhibiendo el resumen del origen de, aportes de capital, resultados no distribuidos, etc.

## **13.3 EL ANALISIS DE ESTADOS CONTABLES**

Si bien el balance de una empresa brinda la información de su estado patrimonial a un dado momento, y el cuadro de resultados nos habla de su desempeño entre dos balances sucesivos, el análisis de su comportamiento requiere una tarea adicional la de *interpretar y/o ponderar* dicha información, tarea que habitualmente se conoce como el análisis de los estados contables.

Dicho análisis que busca relacionar cifras patrimoniales en lo que a su evolución histórica se refiere, como indicadores de eficiencia en la actividad se efectúa a través de índices que relacionan diferentes conceptos.

A modo de ejemplo interesa ver el modo general en que la empresa financia su activo, esto es que porcentaje del mismo se cubre a través de aportes propios y que parte a través de terceros. Para este caso se suele

utilizar el *índice de endeudamiento* definido como Total de Pasivo / Total de Activo (y expresado en forma porcentual).

Esta es una relación de carácter general ya que el posicionamiento de la empresa en rigor dependerá de la facilidad de convertir el activo en dinero líquido y/o de la exigibilidad de sus deudas.<sup>11</sup>

### 13.4 LA FUNCION FINANZAS

El flujo monetario que se origina en el cliente a partir del cliente adquiere significativa importancia ya que permite el financiamiento de las actividades de la empresa tanto en el pago de los bienes intermedios que requiere la fabricación de sus productos, como de los servicios que adquiere, del personal empleado, a los socios de las utilidades .

La administración del flujo monetario requiere la realización de diferentes análisis, los cuales y como ya hemos establecido oportunamente los realizaremos desde el punto de vista de su objetivo inmediato en lo que a su descripción se refiere y a su objetivo mediato en lo que sería su posible agrupamiento funcional. Claro está que en definitiva este tanto va a depender del contenido de trabajo de la tarea como de la filosofía de organización desarrolle cada empresa concreta.

En consecuencia y desde esta visión el flujo monetario requiere la tarea de su planificación, que deviene del cuadro de flujo de caja (el también conocido como cash-flow en su expresión en inglés) cuadro con el cual podemos presupuestar a partir de los presupuestos que surgen de las consideraciones del Plan de Actividad de la Empresa<sup>12</sup>.

El cuadro de flujo de caja está compuesto por los ingresos y egresos previstos en cada período a partir de la actividad presupuestada de la empresa.

Como notas aclaratorias a este concepto debe indicarse, en primer lugar, que la duración temporal del “período” dependerá de la utilización que quiera darse a esta herramienta. Si lo que se requiere es un posicionamiento de mediano plazo se puede hablar de períodos trimestrales o mensuales si requerimos mayor precisión. Mientras que se hablamos de corto o cortísimo plazo estaremos hablando de períodos semanales.

Parecería un contrasentido que hablemos simultáneamente de período mensual y nos estemos refiriendo simultáneamente al mediano y

---

<sup>11</sup> Sobre este tema volveremos en particular.

<sup>12</sup> Como veremos en la unidad mencionada el Plan de Actividad de la Empresa se considera la columna vertebral de su actividad ya que a través de él se expresan los objetivos que se quieren alcanzar en el futuro ( en el corto, mediano y largo plazo)

corto plazo pero (por suerte para los ingenieros industriales) nunca se puede definir con rigor que se entiende como concepto definitivo de uso obligatorio dado que en este caso el uso del período dependerá de que objetivo queramos alcanzar, por ejemplo si vamos a manejar el corto plazo, la posición mensual del flujo de caja nos da la visión macro del mes, mientras que la visión semanal nos da la herramienta concreta de trabajo de cada día.

Dado que el flujo de caja es en rigor la resultante de los flujos de ingresos y egresos se deducen dos campos de tareas definidos: la administración de los ingresos y la de egresos.

En el primer caso, el de los ingresos, estos fundamentalmente han de provenir de los pagos de clientes ya sea por ventas de pago contado como los pagos de clientes por ventas realizadas en cuenta corriente<sup>13</sup>, los valores ya sean cheques de pago diferido o documentos que se deban acreditar a fecha determinada como así también otros tipos de ingresos que la empresa pueda percibir.

La administración de las ventas en cuenta corriente da lugar a otro tipo de tarea, el *seguimiento y análisis* del comportamiento de compra y pago de los clientes de cuenta corriente.

En lo referido a los egresos se tiene la tarea de pago a proveedores por una parte y de obligaciones a terceros por otra.

El resumen del flujo financiero se resuelve a través de dos tareas: la atención de las cuentas bancarias en lo que a cobertura de cheques emitidos se refiere, como al control de los gastos y comisiones bancarias e impuestos y anticipos de impuestos<sup>14</sup> que genera la actividad bancaria Mientras que la actividad de “caja” hacer referencia al manejo de efectivo y valores que serán dados en forma de pago a terceros o depositados en el sistema bancario.

La utilidad del cuadro de flujo de caja es precisar, además de los ingresos/egresos previstos, los saldos por período dado que si son demasiados positivos deben ser canalizados a colocaciones de corto o

---

<sup>13</sup> Se denominan *ventas en cuenta corriente* a aquellas ventas que la empresa realiza a sus clientes calificados y que han de ser pagadas por estos dentro de plazo convenidos de mutuo acuerdo pero que de hecho contienen cierta elasticidad y han sido convenidos de palabra es decir sin mediar ningún documento expreso de pago. En general las empresas establecen para cada cliente o para cada categoría de cliente un monto máximo de crédito y un plazo máximo de pago.

<sup>14</sup> Hacemos distinción entre impuestos y anticipos de impuestos pues existen cargos como el impuesto al cheque (en rigor a débitos y créditos bancarios) que configuran un gasto para la empresa y otros débitos que si bien se relacionan con la actividad bancaria se toman a cuenta de impuestos de liquidación posterior tales como Ingresos Brutos, IVA presunto, etc.

mediano plazo, mientras que si son negativos requerirán algún tipo de tarea como ser la obtención de créditos, dilación de pagos, etc.

La actividad de la empresa puede requerir fuentes de financiamiento de actividades como la importación o exportación a través de cartas de crédito<sup>15</sup>, otra actividad financiera importante se refiere a la continuidad de asistencia crediticia que la empresa requiera para financiar sus inversiones y/o activo de trabajo dada la tendencia que se verifica habitualmente que la empresa comparta el financiamiento de actividad a partir de aportes propios como así también de terceros.

El desempeño del sistema financiero en general y del sistema bancario en particular son requisitos ineludibles a la hora de planificar la actividad de la empresa industrial dado que normalmente requiere inversiones importantes tanto en activo fijo como en capital de trabajo.

---

<sup>15</sup> La carta de crédito es un instrumento financiero por medio del cual se trata de agilizar el intercambio de bienes entre empresas de diferentes países pues asegura al importador que la mercadería se encuentre a su disposición al momento de realizar el pago de la misma, mientras que al exportador le garantiza que al momento de embarcar tiene el cobro a su disposición. Debe quedar claro que la carta de crédito si bien garantiza el pago y embarque de bienes no actúa ni sobre la cantidad real ni la calidad de lo enviado, lo cual deberá ser certificado por otro medio como ser empresas consolidadoras de carga o directamente con convenios de calidad entre empresas. Asimismo los bancos, para sus clientes calificados los bancos pueden otorgar financiamiento de carta de crédito al importador como otorgar crédito de prefinanciación al exportador.

## **UNIDAD 4**

# **LOS MODELOS**

### **Objeto**

El objeto de esta unidad es presentar al lector la descripción de “Los modelos” básicos de la empresa vinculados al flujo material que vincula los proveedores al mercado a través de la posición de la empresa cadena de valor del producto.

Esta modelización tiene como objeto sintetizar el amplísimo universo de combinaciones productivas y sus relaciones con el sistema comercial.

### **Contenido**

El contenido de esta unidad describe la integración y funciones básicas del modelo de la Unidad Elemental de Transformación, de sus diferentes disposiciones que dan lugar a los Modelos Productivos, y las diferentes formas de inserción de la empresa en la cadena de valor del producto que dan lugar a los Modelos Logísticos.

### **Capítulo 14: El Sistema Laboral**

A partir del concepto de UET se presentan las diferentes formas de asociarlas formando así los denominados Sistemas Laborales núcleo de la fabricación.

### **Capítulo 15: Los Modelos Productivos**

La relación de las características de cada sistema laboral y de las demandas comerciales a las cuales debe servir definen los Sistemas Productivos

### **Capítulo 16: Los Modelos Logísticos**

La longitud de la cadena de valor concebida desde su origen hasta el producto final como así también la magnitud de los recursos involucrados permite innumerables combinaciones que da lugar a empresas con diferentes especializaciones. El concepto de Modelo Logístico tiende a sintetizar dicho universo presentando aspectos básicos de cada modelo.

## CAPITULO 14

# LOS SISTEMAS LABORALES

La diversidad de los sistemas industriales que operan las empresas hoy día es de tal magnitud, comprobable por simple observación del espectro industrial, que su análisis pareciera, a primera vista, una tarea sumamente dificultosa.

Para facilitar el estudio de los sistemas industriales podemos recurrir al concepto de *Unidad Elemental de Transformación (UET)*, ver fig. 14.1, que toma para los sistemas industriales el significado que la molécula tiene en la materia, y en consecuencia podemos decir que:

*La UET, es un sistema artificial creado por el hombre para su utilización en la generación de bienes y en consecuencia configura el menor de los sistemas industriales por lo cual una Planta Industrial será el resultado de una combinación de “n” unidades elementales.*

En la integración de una UET observamos la interactividad del recurso humano con el recurso tecnológico, los intercambios de energía e informaciones, el flujo de materias primas y servicios de apoyo y las interacciones con el medio ambiente.

Una UET está caracterizada por el *objeto* de su tarea de transformación y sus características principales son:

El *caudal de entrada* está integrado por las materias primas que ingresan a la UET para su elaboración (o transformación).

El *recurso humano* es definido por los hombres y mujeres que desempeñan sus actividades en relación a la UET.

Constituye el *caudal de salida* los materiales elaborados, y los rezagos del proceso. La diferencia (en general de valor) entre el caudal de salida y el de entrada está dado por *el objeto* del sistema laboral elemental.

Los *recursos tecnológicos* están dados por las máquinas, herramientas, dispositivos, procedimientos de trabajo necesarios para lograr el objetivo.

Forman parte de los *condicionamientos externos* recibidos por la UET los factores tales como el climático, los sociales (referentes a las influencias políticas, religiosas, laborales, etc.), tecnológicos (ruidos, vibraciones, fuentes de calor, etc.) y todo aquellos factores presentes en el medio ya sea en forma permanente u ocasional.

Fig. – 14 . 1

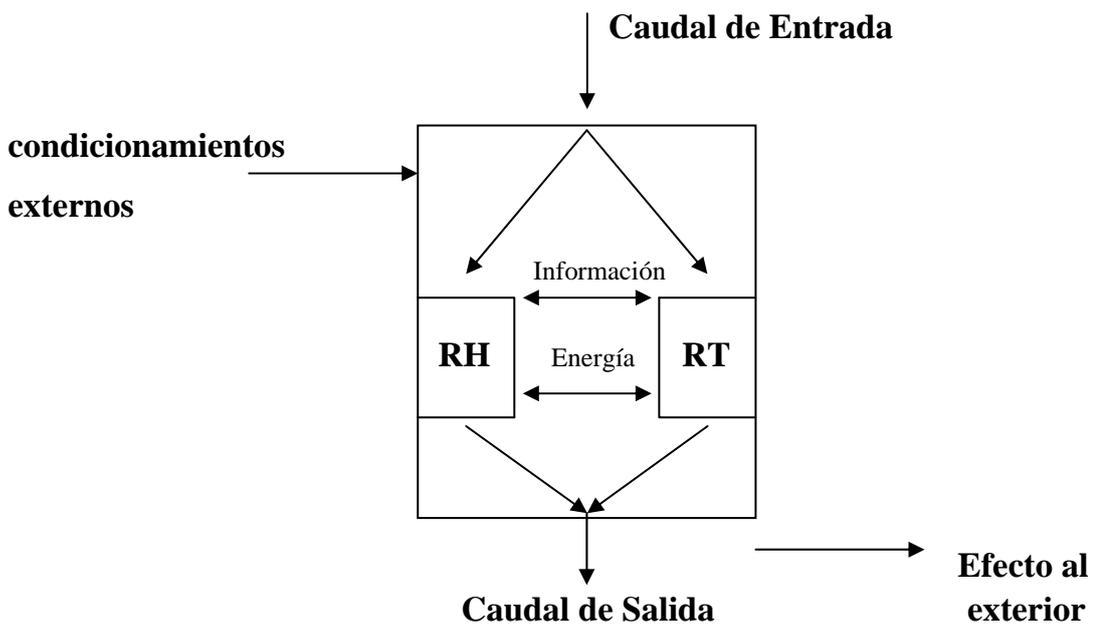


Fig. 14.1 en la figura podemos observar los componentes esenciales de la Unidad Elemental de Transformación

*Efectos al exterior* son los factores que emergiendo de la UET afectan al medio en el cual se halla inmerso tales como efluentes sólidos, líquidos, gases, vapores, etc.

Hay dos aspectos que también deben de considerarse como característicos de las unidades elementales como las *fuentes de energía y de servicios* por una parte y los *intercambios energéticos* entre el recurso humano y el recurso tecnológico que se producen cuando el operario realiza la tarea que demanda el objeto de la unidad elemental, el hombre seteará la máquina, ingresará valores, etc. y por su parte la máquina informará al hombre la condición y estado de la tarea, enciende lámparas, displaya información, etc.

Así planteada la UET el diseño de los sistemas industriales de transformación debe considerarse desde:

- . *el punto de vista de la tarea objeto a realizar*
- . *el criterio de la vinculación de las UET*
- . *la consideración de las implicancias de la actividad para el factor humano*
- . *los costos, la eficiencia y la eficacia del proceso*

Esto conlleva a realizar un estudio en las cuatro consideraciones mencionadas.

#### **14.1 EL DISEÑO DE LA UET DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA TAREA OBJETO**

La incidencia de la tarea objeto en el diseño de las UET está dada por las limitaciones que a dicho diseño le imponen las características intrínsecas del proceso de fabricación desde el punto de vista tecnológico, así por ejemplo el proceso de fabricación del cemento implica la utilización de una fuente de calor, horno, donde se produce la transformación de la materia prima. En este tipo de operación el recurso tecnológico requerido conforma una importante limitación en el diseño del proceso de fabricación y por consiguiente en el diseño de las UET que integran el sistema industrial correspondiente. En otro extremo podemos situar aquellas actividades de transformación que requieren la utilización de elementos tecnológicos más sencillos y universales como el caso de la realización de un agujero en una pieza metálica sin mayores requisitos de tolerancia, en este caso el diseño de la UET correspondiente no encuentra limitante exhaustivo respecto el punto de vista de la tarea a realizar, si bien pueden existir otros limitantes pero respecto de otros puntos de vista de observación de la tarea.

La idea que se quiere transmitir es que el diseño de la UET está limitado por la características del recurso tecnológico necesario para efectuar la tarea. Asimismo influyen en el diseño el tipo de actividades que debe desarrollarse para la ejecución de la tarea objeto.

## 14.2 EL DISEÑO DE LAS UET DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU TIPO DE VINCULACIÓN

Hemos definido a los sistemas industriales como la vinculación de “n” unidades elementales por lo tanto, es necesario comentar los dos principios básicos de vinculación de la UET: *la vinculación física*, y *la vinculación lógica*.

### • VINCULACIÓN FÍSICA

*Dos o más UET se encuentran vinculadas físicamente cuando entre ellas no existe ningún grado de libertad relativa, esto es, cuando se encuentran unidas por algún elemento que las vincula rígidamente de modo tal que pasen, en rigor, a constituir una única unidad.*

Los modos de vinculación, generalmente mecánicos, habrán de responder al diseño del proceso de fabricación y al objeto de la actividad del sistema laboral así constituido.

Como consecuencia de lo antedicho el objeto del sistema, los tipos de vinculación, los procesos, los métodos y la capacidad de transformación del sistema quedan definidos al momento del diseño del sistema, gráficamente lo podemos esquematizar como se indica en la Fig. 14.2

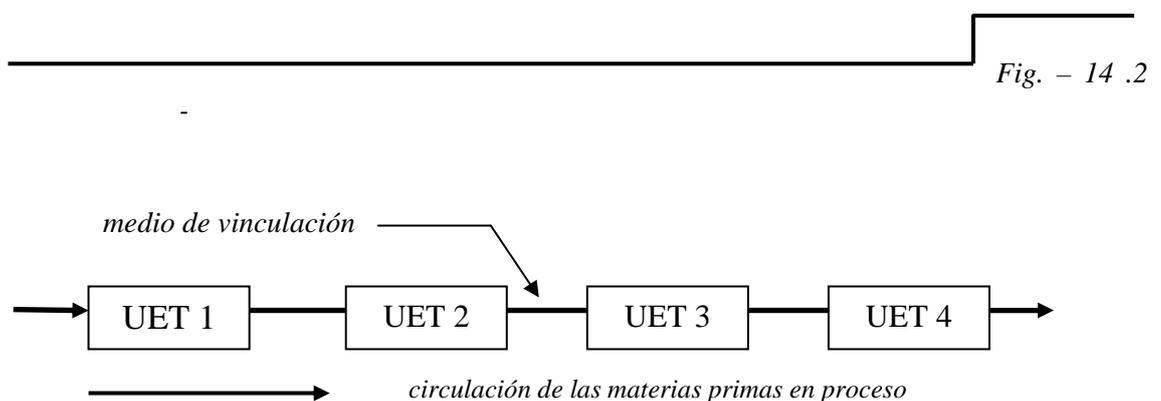


Fig. – 14 2 .- La disposición de las UET's se realiza según el orden de flujo que establece el proceso de fabricación. Por ello esta disposición también se conoce como disposición por principio de flujo.

Tal como se desprende de los comentarios anteriores y de la observación del esquema precedente las diferentes UET 1, 2, etc. están dispuestas siguiendo el orden establecido por el proceso de fabricación del producto.

- **VINCULACIÓN LÓGICA**

*Existe una vinculación lógica, cuando entre dos o más UET no existen elementos de unión que restrinjan los grados posibles de libertad relativa entre ellas, de modo tal que cada UET puede ser utilizada en llevar a cabo cualquier actividad compatible con su tecnología.*

En el gráfico de la fig.- 14.3 - podemos apreciar que en la vinculación lógica no existe ningún impedimento por el cual los procesos de dos productos diferentes que requieren de una misma actividad puedan ser realizados en una misma UET.

### **14.3 LA CONSIDERACIÓN DEL FACTOR HUMANO EN EL DISEÑO DE LA UET.**

Cuando se predispone al diseño de una UET para un dado objeto laboral, además de las condiciones técnicas de la tarea en sí y de las condiciones de fabricación dadas por las cantidades a producir, volúmenes y peso a movilizar, etc. que conforman los denominados límites del campo en el que el diseñador del proceso debe desarrollar su tarea de diseño del sistema laboral, deberá prestar atención a las solicitudes que habrán de generarse sobre el recurso humano que habrá de operar dicho sistema.

Oportunamente, analizaremos los temas de antropometría y ergonomía que nos permitirán adaptar los requerimientos del puesto de trabajo en diseño a las posibilidades humanas como también considerar la adaptación del operario a dichos requerimientos. En ese mismo capítulo encontraremos los condicionamientos que, sobre el diseño del puesto de trabajo (la UET en diseño) imponen las condiciones ambientales en las cuales se habrá de desarrollar la tarea objeto de la UET.

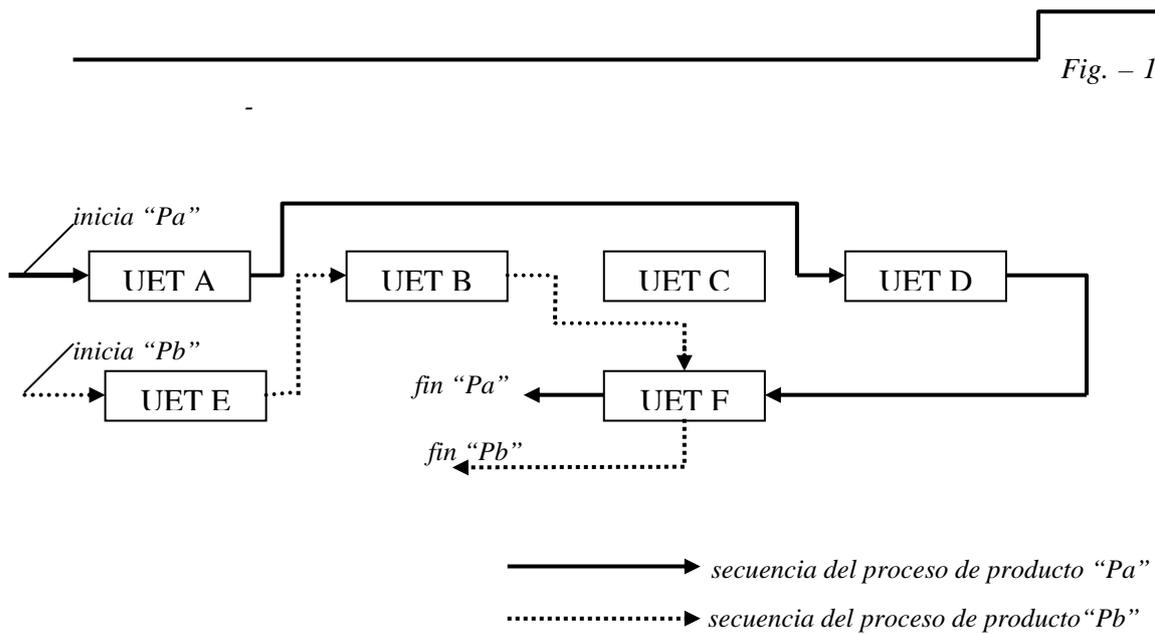


Fig. – 14 . 3 - Cuando existe vinculación lógica la disposición de las UET’s suele efectuarse agrupando las máquinas capaces de realizar operaciones similares. Esta disposición se suele denominar: *Disposición por Principio de Realización*.

#### 14.4 LOS COSTOS, LA EFICIENCIA Y LA EFICACIA EN EL DISEÑO DE LA UET

Hemos establecido que la premisa fundamental de la empresa es la obtención de beneficios que permitan retribuir al capital invertido en la operación de la empresa, por lo tanto, es fundamental al momento de diseñar una UET (o como también podemos denominarla *puesto de trabajo*) tener presente los factores: costo, eficiencia y eficacia que han de constituirse en limitantes del campo de diseño.

Cuando referimos al costo de la realización de la tarea objeto de la UET no podemos hablar del mismo en forma abstracta, esto es el menor costo absoluto con independencia de los factores que limitan el campo de diseño de la UET. Citemos un ejemplo sencillo, si el menor costo de una operación se obtiene con un equipamiento cuyo volumen de producción excede muy ampliamente los requerimientos del área comercial puede generarse un costo de subocupación<sup>1</sup> de dicho equipamiento que termine por anular las ventajas económicas que dicho

<sup>1</sup> El costo de subocupación tiene que ver con el modo de aplicar los gastos generales de fabricación al costo.

equipamiento podría generar. En el mismo sentido, puede suceder que si bien el factor de ocupación del equipo sea significativo, la inversión a realizar se encuentre fuera de las posibilidades financieras de la empresa y, en consecuencia, deba recurrirse a préstamos cuyo costo real y/o costo de oportunidad anulen los beneficios que podría generar dicho equipamiento.

Cuando mencionamos el termino eficacia en el diseño de la UET queremos tener presente que dicho diseño debe permitir al sistema laboral alcanzar no sólo las metas de cantidad/fecha, de calidad, de costo requeridos por el área comercial sino que a su vez debe permitir se puedan alcanzar adecuados niveles de productividad, para lo cual, las condiciones de trabajo tanto de la UET en diseño como de los factores circundantes, deberán contribuir a dicho objetivo. Podemos mencionar a título de ejemplo que en el diseño de los pasillos de circulación debe permitir la libre circulación de personas y equipos de movimiento, la ubicación del puesto debe permitir una adecuada posibilidad de acceso a sus partes componentes, etc.

Es importante en este momento tener presente que en la enumeración de los distintos factores limitantes del campo de diseño de la UET, no es intención construir un laberinto de intrincada o cuasi imposible solución, sino por el contrario, indicar que la solución al diseño de una UET está dada en la consideración de los factores limitantes *adecuadamente ponderados en su incidencia relativa en el momento de dicho diseño* y con las perspectivas que sugieren los planes de mediano y largo plazo que la empresa posea, queremos establecer entonces, que no existe una única solución en un caso particular, si puede y debe tenerse en cuenta pautas orientadoras de carácter general vigentes en el mundo de la producción.

## 14.5 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS INDUSTRIALES

Como resumen de los conceptos vertidos podemos conformar el gráfico de la fig. 14.4 en la cual destacamos que un sistema industrial se denomina *Técnico operacional* cuando sus características de diseño de sus UET y sus vinculaciones sucesivas sólo permiten la realización de un dado proceso de fabricación para el cual ha sido diseñado. Como ejemplos ilustrativos de este tipo de sistema industrial se puede mencionar las destilerías, fábricas de cemento, alto horno, etc. Asimismo la diferenciación entre producción permanente y en lotes puede estar fuertemente acotada como en el caso de los altos hornos en los cuales no puede dejarse de mantener el horno a temperatura de régimen pues un enfriamiento del mismo, en caso de apagado del horno, puede producir daños considerables en su estructura.

Un sistema laboral con vinculación física del tipo *línea* se tiene cuando las UET son dispuestas sucesivamente siguiendo el diseño del proceso de fabricación y la circulación del flujo de material sigue pautas determinadas dadas por el tiempo de operación de cada una de ellas de modo tal que se igualan los tiempos de operación y transporte entre cada UET sucesiva de modo tal de lograr una idéntica velocidad de circulación en toda la longitud del sistema fabril.

En esta disposición, que se conoce como *disposición por principio de flujo*, el recurso tecnológico que conforma cada UET puede variar desde,

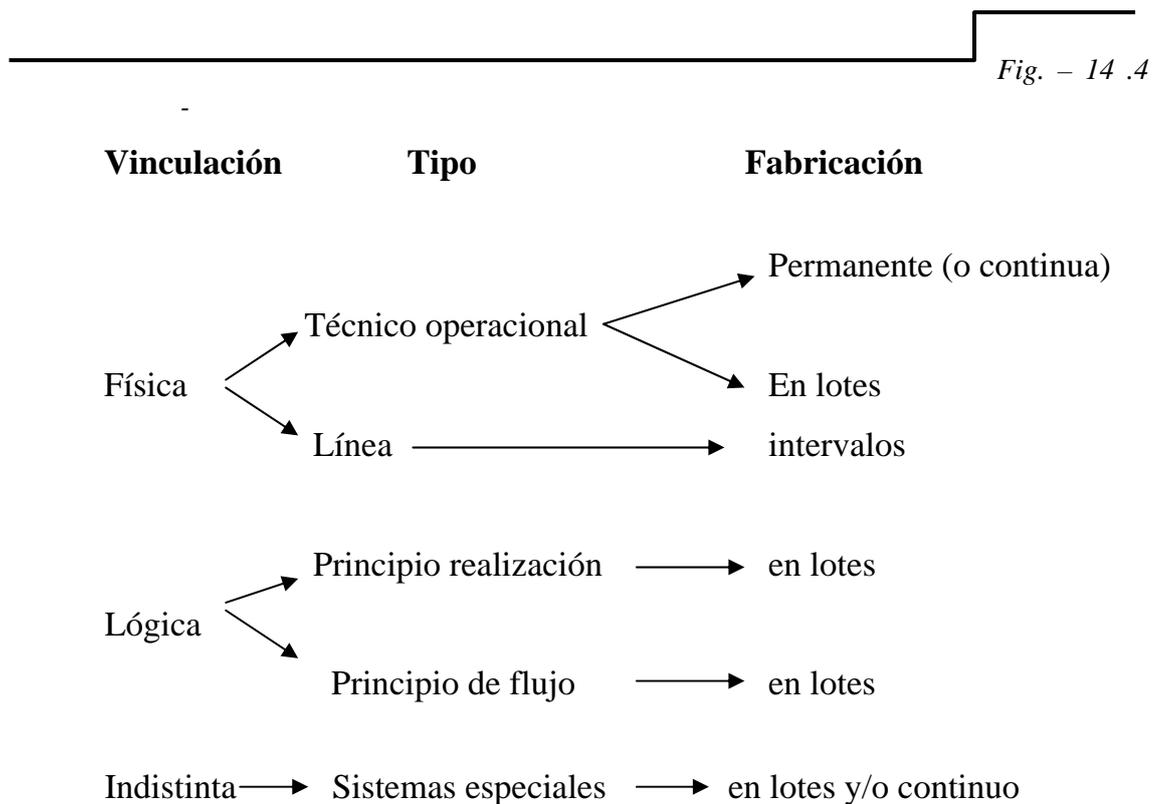


Fig. – 14 .4 - Nomenclatura de los sistemas laborales más comunes.

los más simples y universales a los más específicos y complejos y en la medida que más se acerquen a estas características será más difusa la línea de separación o frontera entre los denominados sistemas técnico-operacionales y las líneas de fabricación como sería el caso de una línea de fabricación altamente automatizada.

Es conveniente precisar que como toda clasificación, y la de los sistemas fabriles incluida, su utilización está destinada a identificar los centros de atención

de cada área de clasificación de modo tal de poder explicitar sus principales características, dejando a requerimientos muy específicos la precisión de las fronteras de separación entre categorías sucesivas.

Un sistema laboral con UET ordenadas en la sucesión de un dado proceso de fabricación, ordenamiento que caracteriza la disposición según el principio de flujo, sin vinculación física, en general se tiene cuando a partir del concepto de línea se dispone de recurso tecnológico de baja complejidad y características universales destinadas a fabricar series de relativamente baja cantidad de unidades por orden de fabricación, siendo el traslado de los materiales en proceso realizado en forma manual o por elementos mecánicos independientes.

A diferencia de las líneas organizadas con vinculación física las que en general son diseñadas para producir en forma continua o cuasi continua una familia de productos, las líneas con vinculación lógica son utilizadas para las fabricaciones acotadas tanto en cantidad como sucesión de órdenes y las líneas así conformadas pueden reconvertirse para otros procesos sin mayores inconvenientes.

La disposición de las UET siguiendo el *principio de realización* implica el agrupamiento del recurso tecnológico de características similares en un mismo ámbito geográfico y bajo una misma supervisión. Asimismo y como otras características singulares debe mencionarse que el objetivo del diseño de sistemas laborales orientados al principio de realización está dado por maximizar la utilización del recurso tecnológico, en desmedro de la velocidad de circulación de los materiales en proceso.

Dentro de los sistemas especiales podemos citar aquellas UET constituidas por recursos tecnológicos de alta especialización tales como centros de maquinado comandados por unidades de control numérico y vinculados por unidades de vinculación programables, tal como se encuentra en las denominadas celdas de fabricación flexible.

El objetivo de diseño de la *fabricación flexible* es aunar las ventajas de la fabricación por principio de flujo y por principio de realización. Dadas las características del recurso tecnológico empleado este tipo de disposición se emplea en grandes volúmenes de producción de piezas de mecanizado de precisión.

Dentro de la misma clasificación de sistemas especiales podemos incluir otros dos tipos tales como el sistema laboral de *punto fijo* característico de los astilleros, edificios, etc. los cuales se distinguen por el hecho que el objeto a elaborar permanece estático durante todo el proceso de elaboración. y los *sistemas móviles* cuya característica básica es el desplazamiento del sistema

laboral completo durante toda la fabricación. Como ejemplo de esta disposición podemos citar la construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, construcción de caminos, etc.

### 14.6 EL CONCEPTO DE TIEMPO EN EL SISTEMA LABORAL

Si recordamos la figura fig. – 14.2 - en la cual habíamos esquematizado un sistema laboral al indicar la presencia de un flujo material que fluye desde la condición de materia prima a la del producto terminado a través de los distintos puestos de trabajo es evidente que se debe introducir la circulación de dicho flujo el concepto tiempo y en consecuencia podemos apreciar en la Fig.- 14.5 -

$$\text{Tiempo de permanencia en la UETi: } (T_p) = t_1 - t_0 ,$$

que implica el tiempo durante el cual el material permanece en el puesto de trabajo, sujeto a la tarea de transformación propia de dicha UET , asimismo tenemos

$$\text{Tiempo de circulación entre UET 's: } (T_c) = t_2 - t_1$$

el cual nos indica el tiempo de traslado del material en proceso de fabricación entre dos puesto sucesivos.

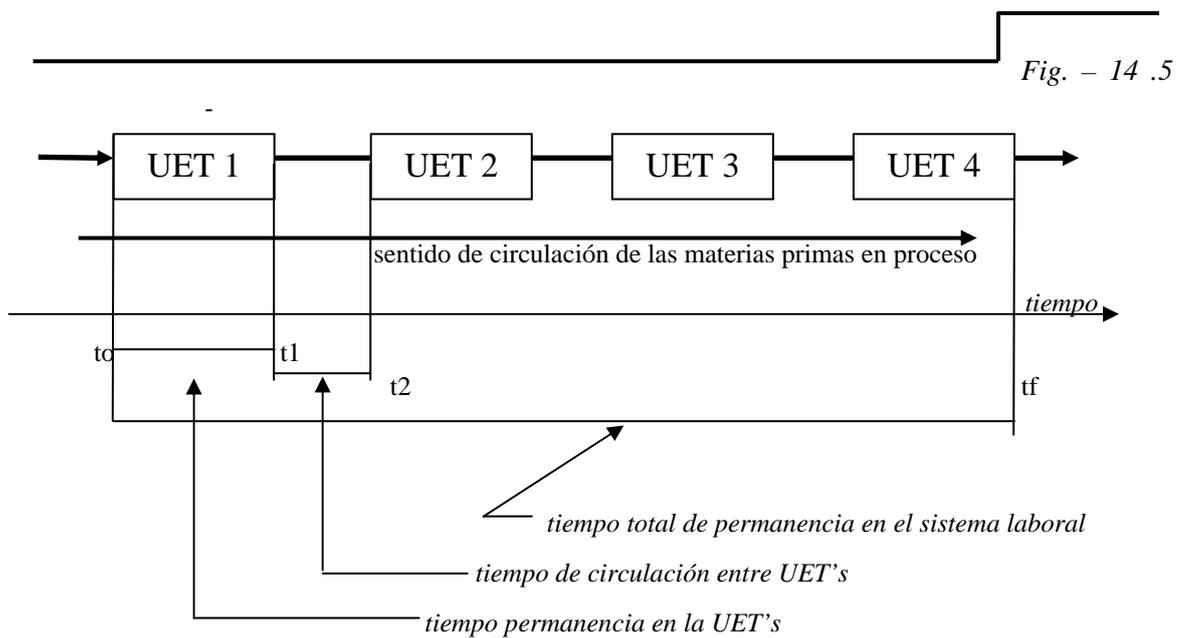


Fig. – 14 . 5 –

Si  $T_p = T_c$ , estamos en el caso de una línea<sup>2</sup>; mientras que si estamos en el caso que:

$T_p \neq T_c$ , es el caso que corresponde a las líneas discontinuas o bien a una fabricación según el principio de realización.

Para el caso de la fabricación según el principio de realización, en este caso  $T_c$  incluye el tiempo eventual de espera del material en proceso al costado del puesto de trabajo antes del inicio de la operación correspondiente

El *tiempo de permanencia en el sistema laboral* ( $T_{psl}$ ) nos indica el tiempo total que el material transcurre en el sistema laboral desde el inicio a la finalización del proceso de fabricación. (A este tiempo suele denominárselo *Tiempo calendario*)

En general encontraremos algunos conceptos ligados a estos tiempos que son de importancia a la hora de universalización de términos.

*Tiempo de Ciclo del sistema laboral*, se conoce con este nombre al tiempo que transcurre entre dos productos que salen del sistema una vez que dicho sistema se encuentre en régimen.

*Tiempo de Ciclo del puesto laboral*, en nuestro caso es aquel tiempo que hemos denominado tiempo de permanencia en al UET.

*Lead Time*, se conoce bajo este nombre al tiempo que transcurre desde que un material para una determinada pieza ingresa al sistema, hasta que la pieza finaliza como producto terminado, en nuestro caso es entonces el tiempo de permanencia en al sistema laboral.

Conocer y actuar sobre estos tiempos es una de las tareas fundamentales del Ingeniero Industrial y del Licenciado en Organización Industrial ya que operan directamente sobre la eficiencia del sistema, la capacidad de este y en definitiva como veremos sobre la rentabilidad de la empresa. Es por lo tanto esta una de los objetivos centrales de esta obra.

## **14.7 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS LABORALES**

Efectuaremos una evaluación de las aptitudes de los sistemas laborales básicos en función de diferentes puntos de vista de modo tal de acercar criterios en la definición de sus ámbitos de aplicación.

---

<sup>2</sup> En rigor el mismo concepto tendremos si el  $T_c$  es múltiplo de  $T_p$

### **14.7.1 DE LOS SISTEMAS LABORALES DE VINCULACIÓN FÍSICA**

#### *a) En lo que respecta a lo producido*

Dado que el sistema está diseñado pensando en la optimización del flujo de material su adecuado funcionamiento requiere grandes volúmenes de producción con poca variación en productos muy semejantes.

#### *b) En lo que respecta tiempos de permanencia en el sistema*

Generalmente el tiempo de permanencia de los materiales en proceso de transformación en el sistema es igual al tiempo de proceso, ya que en general pueden considerarse nulos los tiempos de vinculación.

Si la distancia, por razones técnicas de diseño, entre dos UET's sucesivas del sistema sea considerable, el tiempo de permanencia de los materiales en proceso dentro del sistema laboral se verá incrementado por los tiempos de transporte. En este caso si la línea es de producción continua los tiempos de traslado deben ser iguales a los de proceso de cada operación de modo tal que la velocidad de circulación de los materiales sea uniforme a lo largo de todo el proceso, consecuentemente y para dicho diseño de sistema laboral el tiempo de permanencia se considera mínimo e irreducible en tanto y cuanto no se modifique el diseño del sistema.

En caso de líneas discontinuas los tiempos de permanencia en el sistema serán mayores que en el caso de las líneas continuas en virtud de las discontinuidades de la circulación del flujo de material, discontinuidades que pueden ser evitadas a partir de la existencia de pulmones intermedio de materiales en proceso pero que aumentan el tiempo de permanencia en el sistema laboral.

#### *c) En lo que respecta a los materiales en proceso*

El volumen de los materiales en proceso está definido por las condiciones de diseño del sistema laboral. En una producción por unidades normalmente se dispondrá de una unidad en proceso en cada UET, mientras que en el recorrido de las vinculaciones de UET's sucesivas el número de unidades dependerá de la relación entre el tiempo de recorrido de la distancia de separación y el tiempo de operación en cada UET.

Dado que un adecuado diseño del sistema laboral implica que el tiempo máximo por unidad en proceso de recorrido de la distancia entre dos UET's sucesivas sea igual al tiempo de operación, en caso de ser dicho tiempo necesariamente mayor al de la operación se deberá incrementar el número de

unidades en proceso en el tramo de transporte de modo tal de evitar tiempo de espera en la UET siguiente. A esto concepto se lo conoce bajo el nombre *de línea balanceada*.

*d) En lo que respecta al personal involucrado*

En los sistemas laborales de organización técnico operacional el número de operarios es generalmente es escaso frente al volumen de producción. Normalmente realiza tareas de control o de apoyo en tareas secundarias (debido a la automatización implícita en la instalación), mientras que en las orientadas al flujo de producción (líneas de fabricación continuas o discontinuas) el personal requerido está definido por el proceso de fabricación y en general es de menor calificación que en otro tipo de disposición debido a que realiza repetidamente tareas sencillas.

*e) Respecto de la maquinaria e instalaciones*

Se utilizan máquinas e instalaciones normalmente diseñadas (ya sea completamente o en la aplicación de dispositivos especiales propios del producto) para la realización de una dada operación.

*f) Respecto a las fallas del sistema*

Dada la continuidad de las tareas de transformación normalmente una falla en una máquina o dispositivo suele detener la totalidad de la producción.

## **14.7.2 DE LOS SISTEMAS LABORALES CON VINCULACIÓN LÓGICA**

*a) En lo que respecta al tipo de producto elaborado*

Este tipo de disposición generalmente es empleado para la producción de cantidades relativamente pequeñas de variados productos en una sucesión aleatoria de fabricación

*b) En lo que respecta a tiempos de permanencia en el sistema*

Dado que la producción en este tipo de sistema industrial se realiza por lotes de cantidades diversas, y como un lote en proceso en una dada operación no avanza hacia la próxima operación indicada en su hoja de proceso hasta que se haya concluido la totalidad de las unidades indicadas para el lote de la operación precedente, resulta que el tiempo de permanencia del material en proceso en una cierta UET no estará solamente condicionado por el tiempo de la operación en sí mismo sino por su ponderación por número de unidades que componen el lotes y así mismo cuando el lote avanza hacia la operación siguiente ésta, generalmente, puede no iniciarse de inmediato sino que debe esperarse que finalice la o las operaciones de otros lotes que tienen prioridad en la ocupación de la máquina en

cuestión. Todo ello incide directamente en que los tiempos de permanencia del lote dentro del sistema, por lo tanto en general sensiblemente mayor que el tiempo de operación indicado por el ciclo del proceso de fabricación del producto.

Otro aspecto que también tiene incidencia sobre el tiempo de permanencia en el sistema laboral está dado por el tiempo de espera por preparación de máquinas, que se genera en la necesidad de des-alistar la máquina de la tarea que estaba realizando y alistarla (también denominada tarea de preparación de la máquina) para la nueva tarea a encarar.

*c) En lo que respecta a los materiales en proceso*

Los stocks en proceso son normalmente importantes (o por lo menos sensiblemente superiores a los existentes en los sistemas de vinculación física) como consecuencia de las características de proceso en lotes y del criterio prioritario establecido como condición de diseño del proceso de fabricación de optimizar la ocupación de la máquina.

Uno de los componentes que incide sobre el tamaño de los lotes y por ende en el nivel de los stocks en proceso es el tiempo de preparación de máquina dado que, para disminuir la incidencia de dicho tiempo en cada unidad, se tiende a aumentar el tamaño del lote, de modo tal que el porcentaje de horas máquina destinada a preparación (tarea no productiva) no sea significativo respecto de las horas de máquina disponibles para producción, en definitiva, se prorratea el tiempo de alistamiento y des-alistamiento en una mayor cantidad de unidades a producir.

*d) En lo que respecta al personal involucrado*

En este tipo de disposición el personal requerido por las actividades necesariamente debe poseer un adecuado grado de especialización que le permita operar una máquina de características universales y adecuarse a la realización de tareas si bien del mismo tipo pero cambiantes en sus formas y condiciones de realización. Si bien salvo casos particulares las máquinas no son de complicada operación, son indispensables para estas tareas, condiciones de conocimiento, habilidades y experiencia, temas estos que trataremos oportunamente.

*e) En lo que respecta a las máquinas e instalaciones*

Las máquinas e instalaciones utilizadas en esta disposición son de las denominadas “Tipo Universal”, esto es que son diseñadas para hacer una determinada operación de carácter general como por ejemplo agujerear, torner, roscar, fresar, cilindrar, soldar, etc. Por ende son máquinas más económicas pero de menor producción (en términos unidades en función de tiempo). La calidad

de la tarea está sujeta a las condiciones establecidas en el proceso de fabricación y las posibilidades de diseño de la máquina.

*f) En lo que a fallas del sistema se refiere*

La falla imprevista de una máquina o una herramienta en general no detiene la producción, sólo puede afectar a un determinado lote y en caso de no poder esperarse la reparación de la avería el proceso puede continuar en otra máquina de características similares con reprogramación de tareas y probablemente con eficiencias menores, sin embargo lo importante del caso es que el sistema productivo en general no se detiene.

### **14.7.3 SISTEMAS DE VINCULACIÓN MIXTA**

Se llama así a las vinculaciones físicas removibles, esto es aquellas vinculaciones que pueden ser modificadas, con cierta facilidad, para adecuarlas a nuevos procesos.

Estos sistemas tratan de optimizar las ventajas de los sistemas de vinculación lógica y física para un marco de exigencias en los cuales no sea factible la aplicación de uno u otro de los sistemas descriptos.

En general estos sistemas se disponen para la fabricación de familias de productos y así un sistema que puede ser visto como por principio de realización, con una reubicación estratégica de las máquinas puede ser visto como un sistema por principio de flujo.

Como resumen de lo expuesto sobre la UET y los modos de vincularlas dando lugar a la creación de los denominados sistemas industriales, debemos recordar que ello no pretende en modo alguno agotar clasificaciones sino simplemente expresar un recurso didáctico que nos permita situarnos desde el punto de vista de PyCP (Programación y Control de la Producción).

### **14.8 SISTEMAS ESPECIALES**

En los temas precedentes hemos desarrollado una clasificación general de los sistemas productivos con claro sentido didáctico, esto es facilitar un esquema que sirva para el análisis de los sistemas industriales reales, sin tener por objeto una clasificación rigurosa ni mucho menos excluyente.

Existen sobre cada uno de estos sistemas especiales, particularidades que son de difícil generalización y es por ello que se deben estudiar por separado. En general no pueden tampoco identificarse características que permitan compararlos y el tratamiento de sus eficiencias son de soluciones complejas como también lo son sus problemáticas.

Pero dada la infinidad de combinaciones o formaciones de sistemas industriales que existen en la práctica, algunos de ellos quedan excluidos involuntariamente de dicha clasificación y a modo de complemento de la misma podemos incluir como sistemas especiales, los siguientes:

### **14.8.1 SISTEMAS MÓVILES**

Son aquellos sistemas en los tanto el recurso humano como el tecnológico se desplazan sobre un objeto laboral, como ejemplos podemos citar los casos de

- a) Trabajo individual realizando una sólo actividad
  - \* como la limpieza de pisos
  - \* Tareas agrícolas tales como arado de un campo, cosechado, etc.
- b) Trabajo individual simultáneo
  - \* operario de mantenimiento
  - \* enfermera atendiendo pacientes
- c) Trabajo en equipo
  - \* Construcción de una ruta
  - \* Tendido de una línea de alta tensión

### **14.8.2 FABRICACIÓN EN PUNTO FIJO**

Este sistema de fabricación se aplica en aquellos casos en los cuales por circunstancias diversas el objeto a elaborar permanece inmóvil; como ejemplo de esto podemos citar, la construcción de edificios, barcos, represas, grandes instalaciones mecánicas elaboradas en bajas cantidades, tales como locomotoras, aviones de gran porte, etc.

### **14.8.3 FABRICACIÓN FLEXIBLE**

En puntos anteriores hemos desarrollado los conocimientos básicos de los sistemas de fabricación por principio de realización y por principio de flujo, en los que hemos indicados sus principales ventajas y desventajas.

Los sistemas de fabricación flexible se basan en el objetivo de reunir en un sistema productivo las ventajas de ambas disposiciones.

Una celda de fabricación flexible está integrada por unidades de transformación de alta tecnología no sólo en sus capacidades propias de elaboración sino también en lo que al manipuleo del objeto a elaborar se refiere. Las diferentes unidades de transformación que configuran la celda están relacionadas entre sí por unidades de vinculación programables que realizan el traslado y posicionamiento del objeto a elaborar.

En general la fabricación flexible es utilizada en la producción de productos requeridos en cantidades significativas y con características técnicas rigurosas.

El balanceo de las celdas es crítico y se busca en estos casos una alta eficiencia en el uso del recurso tecnológico y disminuir los tiempos ociosos de los operarios haciéndolos tender a cero.

#### **14.9 ALGUNAS CONSIDERACIONES PARTICULARES**

Si pensamos en una planta de dimensiones importantes la determinación exacta del lugar de realización de la operación exige utilizar un procedimiento de identificación adecuado y de carácter general que permita ser empleado para ubicar tanto físicamente como lógicamente puestos de trabajo de diferentes características. Para ello y a modo de ejemplo puede utilizarse un sistema que se integre con los siguientes datos<sup>3</sup>:

*Planta,*

*sección,*

*centro de trabajo,*

*puesto de trabajo o máquina y*

*caracterización de tipo de tiempo*

estos datos surgen de las siguientes consideraciones: una fábrica puede estar integrada por más de una planta (sea en forma física o lógica) como ser una fábrica de automotores tiene una planta de armado, otra de estampado, otra de motores, etc., en consecuencia la indicación de la planta nos indica el primer límite. A su vez una planta está conformada por diferentes secciones,

---

<sup>3</sup> No solo debe pensarse en la ubicación física de un dado puesto de trabajo sino que además debe pensarse en la interacción de diferentes sistemas. Pensemos como ejemplo en la relación de las hojas de proceso con el sistema de costos y entenderemos la significación de esta relación.

conceptualmente una sección es un sector de la fábrica que puede estar caracterizado por un tipo de actividad como ser dentro de la planta de estampado podemos tener secciones de balancines excéntricos, de prensas automáticas, etc.

Dentro de una sección puede definirse uno o más centros de trabajo, conceptualmente el centro de trabajo es un sector de una sección caracterizado por un tipo de actividad como ser dentro de la sección de balancines excéntricos podemos definir centro de trabajo de acuerdo a la capacidad de los balancines y en consecuencia tendremos centro de trabajo de balancines de hasta 25 tn, centro de trabajo de balancines de hasta 50 tn, etc.

Dentro de un dado centro de trabajo pueden existir uno o más puestos de trabajo o máquinas, así las cosas dentro del centro de trabajo de balancines de 25 tn, se pueden agrupar varios balancines de similar capacidad.

Véase la similitud de conceptualización con la que hemos definido planta, sección, centro de trabajo y puesto de trabajo y la amplitud que dichos conceptos ofrecen para su aplicación práctica a una planta concreta.

La hoja de operación describe exhaustivamente las actividades a realizar (o sea el método de realización tal como definiremos oportunamente), las herramientas y dispositivos a utilizar y las condiciones de colocación y ajuste de herramientas, aunque en algunas empresas esta información suele disponerse en un documento aparte denominado hoja de preparación. La información contenida en una hoja de operación debe permitir conocer todos los detalles inherentes a la ejecución de dicha operación.

La caracterización del tipo de tiempo está por el factor que define el tiempo de la operación: Cuando dicho tiempo depende del uso de una máquina automática estamos en presencia de *un tiempo máquina*, si la tarea es esencialmente tendremos *un tiempo hombre* y en aquellos casos en que la responsabilidad del tiempo de la operación es compartida entre el hombre y la máquina tendremos *un tiempo hombre-máquina*.

## CAPITULO 15

# LOS MODELOS PRODUCTIVOS

En el capítulo precedente realizamos una enumeración de los principales aspectos a considerar en el diseño y/o análisis de los sistemas laborales, en el presente habremos de sintetizar los denominados *modelos productivos*.

Cuando observamos los sistemas laborales desde el punto de vista de la tarea de administrar<sup>1</sup> la producción, podemos sintetizar la composición de estos en cuatro *modelos productivos* que son:

- a) el modelo de producción continua
- b) el modelo de producción discontinua
- c) el modelo de producción por proyectos
- d) el modelo de producción justo a tiempo

### 15.1 MODELO DE PRODUCCIÓN CONTINUA

El **modelo de producción continua** es de uso habitual en aquellos casos caracterizados por hacer frente a una demanda de características continuas que genera una carga de trabajo<sup>2</sup> de cierta envargadura . Si bien para cada unidad de consumo (familia, individuo, empresa) el consumo o utilización de dichos productos generalmente es de características puntuales el conjunto de dichas demandas individuales habrá de constituir una demanda del tipo continuo

---

<sup>1</sup> Cuando observamos los sistemas laborales desde el punto de vista de la Administración de la Producción lo hacemos desde la consideración de las características de su flujo de producción y los requerimientos comerciales que el sistema provee.

<sup>2</sup> La carga de trabajo se calcula multiplicando el tiempo unitario de fabricación por la cantidad de unidades a fabricar por período de producción.

caracterizadas por los denominados productos de consumo masivo entre los que se encuentran a los alimentos básicos o habituales de la dieta familiar en primer lugar pero asimismo puede pensarse en otro tipo de producto tales como artefactos del hogar, cierto tipo de indumentaria, productos industriales, lapiceras, etc.

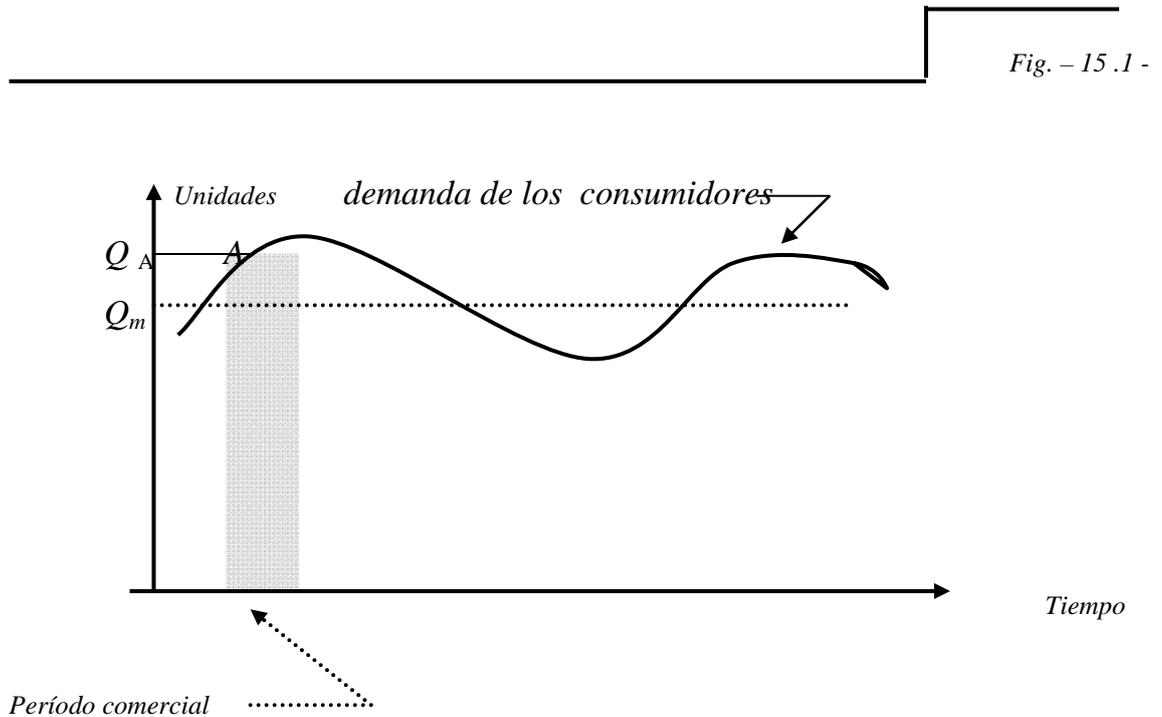


Fig. – 15 .1 -  $Q_A$  indica la cantidad de unidades que suman los consumos individuales que corresponden al período A. Por otra parte  $Q_m$  indica el promedio mensual que corresponde a la venta anual. Por estacionalidad se entienden las diferencias que en cada período se registran entre la venta real (o presupuestada) respecto del promedio anual. En el caso del período A corresponde a la diferencia entre  $Q_A$  y  $Q_m$

Consecuentemente la fabricación de dichos productos<sup>3</sup> asumirá las características propias de una producción continua esto es con un sistema fabril organizado por principio de flujo que tiende a producir todos los días las mismas cantidades de producto final. La Fig. 15.1 muestra el comportamiento de este tipo de demanda en función del tiempo.

<sup>3</sup> Con el objeto de no agobiar al lector reiterando expresiones tales como la *realización de operaciones*, *los procesos de transformación*, con los cuales queremos ampliar el punto de vista y la concepción global de la gestión de producción a los servicios a partir de ahora tomaremos dichas expresiones como sinónimos y sólo destacaremos diferencias cuando puntualmente sea requerido.

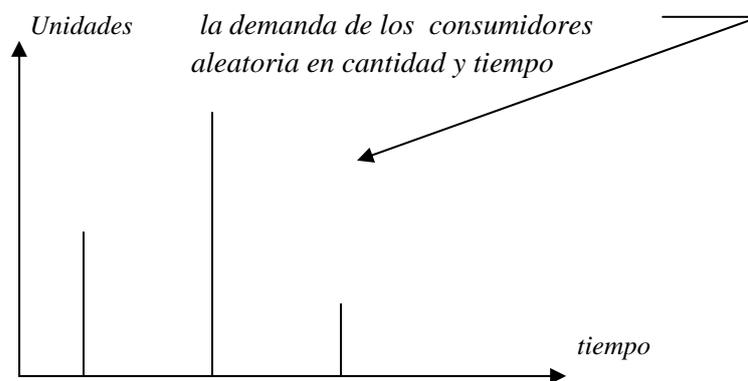
Es importante en este momento destacar y debe quedar claro que, dentro de una misma empresa y más aún dentro de un mismo espacio físico este modelo es factible que conviva con otras formas de organización del resto de la planta.

## 15.2 MODELO DE PRODUCCIÓN DISCONTINUA

El **modelo de producción discontinua o producción por pedido** se aplica generalmente en la satisfacción de demandas se caracterizan por requerir productos definidos técnicamente pero cuyas demandas individuales no alcanzan a cubrir los volúmenes requeridos por una fabricación continua.

Cuando hablamos de volúmenes no estamos haciendo referencia solamente a la cantidad de unidades físicas del producto sino al tiempo que demanda la fabricación de dichas cantidades, es por ello que este sistema puede ser asimismo utilizado en aquellos sectores de producción de componentes que alimentan sectores de planta organizados por principio de flujo.

Fig. - 15 2 -



¿

La característica central de este modelo es que la fabricación de los productos<sup>4</sup> se realiza por órdenes de fabricación las cuales definen que producto fabricar por que cantidad y para cuando debe finalizarse dicha fabricación. La

<sup>4</sup> Téngase presente que para un sistema organizado por principio de realización la fabricación de un simple componente adquiere la misma dimensión de un producto complejo.

próxima orden del mismo producto será emitida cuando la demanda lo requiera y en consecuencia el tiempo entre una y otra orden de fabricación de un mismo producto es de características aleatoria, la Fig. 15.2 muestra este tipo de demanda.

Otra característica significativa de este modelo productivo es que en el mismo sistema productivo pueden encontrarse en proceso simultáneo diversas órdenes de fabricación correspondiente a productos diversos.

Los productos de este tipo de demanda, que se fabrican en un sistema discontinuo pueden tener dos características básicas: o son únicos o se repiten en el futuro pero en lapsos y cantidad de unidades por lote de características aleatorias.

En el caso que los productos sean únicos, únicos no desde el punto de vista de la cantidad de piezas del lote que se fabrica sino respecto de sus características técnicas, lo que en rigor define el o los productos comerciales de la empresa es la *capacidad de “hacer” del sistema laboral* más que el producto mismo.

Como “capacidad de hacer” del sistema laboral estamos indicando la orientación de las características técnicas de las operaciones que el sistema laboral puede realizar a partir de su instalación de máquinas-herramientas, especialización de su personal, experiencias previas, tecnologías y medios disponibles.

Normalmente un sistema laboral destinado a producciones discontinuas esta dispuesto según el principio de realización, esto es por el agrupamiento físico de las máquinas herramientas según el tipo de tarea que son capaces de realizar y que en general son máquinas estándares como tornos, fresas, agujereadoras, dobladoras, etc. En consecuencia un sistema laboral organizado por el principio de realización nos permitirá encontrar un layout (diseño de planta) en el cual podemos observar sectores geográficos en los cuales se agrupan máquinas de características similares las cuales además se encuentran bajo una única responsabilidad de supervisión.

El primer escalón jerárquico<sup>5</sup> es el denominado *supervisor o capataz* quién tiene bajo su responsabilidad el funcionamiento un grupo de máquinas capaces de realizar la misma operación. En rigor no siempre habremos de encontrar un supervisor por cada tipo de máquinas, pues ello es privativo de la envergadura

---

<sup>5</sup> Lo hemos enunciado como primer nivel jerárquico puesto que hemos tomado como referencia al sistema laboral, del cual estamos hablando, sin ánimo de entrar en discusiones teóricas, ni establecer principio alguno.

del sistema laboral pero conceptualmente significa lo mismo es decir que las máquinas de características similares operan bajo una misma supervisión.

El objetivo esencial que prima en la formulación de un sistema laboral por principio de realización es el de maximizar la ocupación de la máquina como respuesta a las condiciones económicas que imponen las características y volumen de la comercialización de los productos que dicho sistema habrá de elaborar.

Este objetivo está fundamentado en la baja cantidad de unidades que compone cada lote de fabricación o en la dispersión temporal de la distribución de lotes de un mismo producto situación esta que no permite la utilización económica-técnica de un sistema laboral orientado al proceso.

Para lograr la mayor versatilidad posible las máquinas herramientas que componen el sistema laboral tiende, dentro de su tipo, a ser lo más universales posibles de modo tal de adaptarse con sencillez a los diferentes requerimientos que presentan los distintos productos a elaborar.

La idea de maximizar el factor de ocupación de la máquina conlleva al desmedro o subordinación de otros factores que inciden en el desarrollo del sistema laboral como los stocks en proceso que en éste caso tienen a ser mayores que en lo sistemas laborales continuos.

Asimismo los requerimientos de calificación del personal que participa del sistema discontinuo tiende a ser mayor respecto del utilizado en el sistema continuo, dado que se requiere una muy buena adaptación a los cambios continuos de producto en trabajo.

El objetivo de maximizar la ocupación de máquina produce, asimismo, una aumento de las existencias en proceso, puesto que en general los lotes en fabricación deben recorrer la planta en busca del puesto de trabajo en el que se habrá de realizar la próxima operación que le indica su hoja de proceso y ello significará consumir tiempos de traslados, que si bien pueden no ser significativos en la distancia a recorrer lo pueden ser en la espera que la persona de transporte, que normalmente no es un operario productivo el que lo realiza. Igualmente al llegar al puesto de trabajo que le corresponde según la hoja de proceso, éste puede hallarse ocupado en la realización de otra tarea y deba sufrir una espera, lo que hace que este tipo de sistema tenga un lead time de bajo nivel de exactitud.

### 15.3 MODELO DE PRODUCCIÓN POR PROYECTOS

**El modelo de producción por proyectos** se aplica a la fabricación de productos únicos los cuales conforman un abanico de posibilidades que comprende desde productos únicos cuyo diseño se realiza a partir de especificaciones generales del cliente y el propio diseño debe ser realizado como parte del proceso de fabricación hasta operaciones de mantenimiento realizadas con periodicidad variable.

El lector tenderá a preguntarse cual es la diferencia que existe entre un modelo de producción por órdenes (o discontinuo) y un modelo de producción por proyectos. La respuesta se basa en que, un proyecto configura la definición y fabricación de un producto de características propias y posiblemente no repetidas en otro, mientras que la producción por órdenes se realiza sobre productos técnicamente definidos tanto en su integración como en su proceso de fabricación.

Otra característica diferencial está dada por el hecho que dentro de lo que hemos definido como *producción por proyecto* tiene como parte de la actividad productiva el diseño del producto y por ende de su proceso de fabricación o de éste al menos en los casos en que el cliente provee el diseño del producto. Esto implica el desconocimiento previo de los tiempos de fabricación.

Es evidente que en toda clasificación existe una frontera que separa una clase de otra por ejemplo todos podemos definir e identificar que entendemos por blanco, gris y negro. Claro esta que en un momento o gama de tono el blanco deja de ser blanco para ser gris y en otra el gris deja de serlo para pasar a ser negro y la pregunta es ¿cómo se define la gama frontera entre un color y otro? Sostenemos la postura es que solamente debe preocuparle ello cuando la importancia de la frontera sea significativa para el caso específico para un dado caso. En consecuencia no tendremos problemas en identificar y separar la producción por órdenes de la producción por proyecto.

### 15.4 MODELO DE PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO

**El modelo de producción justo a tiempo** configura una tendencia actual aplicable a ciertos tipos de los sistemas de producción continua. En rigor quién define la posibilidad que un sistema de producción continua llegue a la característica de producción justo a tiempo es por un lado la magnitud de producción, magnitud medida en cantidades de unidades, volumen físico, volumen económico, variabilidad de la demanda, confiabilidad en cumplimiento del sistema laboral y de los proveedores requeridos.

Básicamente el modelo de producción justo a tiempo busca disminuir los costos de fabricación y el tiempo de respuesta a los pedidos de los clientes. Estos sistemas también suelen denominarse, “Tirados por la demanda”. Se puede tomar como ejemplo de este tipo de aplicación a las empresas proveedoras de autopartistas, donde se producen solamente las partes que se van a necesitar, ya que los autos no son productos que se almacenen.

Actualmente y en procura de la obtención de beneficios para la empresa (*pues este es su objetivo fundacional*) uno de los principales objetivos estratégicos, que puede observarse en la tendencia actual de la gestión de dirección<sup>6</sup> de las empresas, está constituido por lograr la satisfacción del cliente que atiende, dado que a partir de dicha satisfacción se tratará de fidelizar<sup>7</sup> el cliente a la empresa, sus marcas y sus productos.

La satisfacción del cliente puede expresarse y por consiguiente cuantificarse, a través de diferentes objetivos operativos tales como el grado de servicio brindado al cliente como complemento de la adquisición del producto (concepto de producto ampliado)<sup>8</sup>, el grado de satisfacción que implica la posesión, uso o consumo del producto, la relación precio/calidad, el servicio post venta, la rapidez de respuesta en la entrega de un producto concreto, la constancia de calidad etc.

Varios de estos objetivos operativos que permiten cuantificar la satisfacción del cliente afectan a PyCP en particular y a la logística en general.

Uno de dichos aspectos está dado por la velocidad de respuesta que la empresa brinda al pedido del cliente, esto es en que tiempo la empresa es capaz de proporcionar el bien solicitado por el cliente a partir del pedido concreto del mismo.

En forma simultánea a dicho tiempo debe analizarse que capacidad de elección se le brinda al cliente respecto de las características constitutivas del producto a solicitar, esto es que tipo de características del producto son decididas por el cliente al momento de generar el pedido.

---

<sup>6</sup> Es común utilizar la expresión *management* como sinónimo de gestión de dirección

<sup>7</sup> Por *fidelizar al cliente* se entiende la acción de la empresa, en particular de su gestión comercial por lograr adhesión permanente del cliente a sus productos pues los identifica como la mejor respuesta a su ecuación de valor.

<sup>8</sup> A nivel comercial se reconocen tres niveles de producto: el *producto básico* que hace referencia al producto en sí y en su capacidad de satisfacer la necesidad a la cual va destinado, por ejemplo una camisa de vestir de caballero. El siguiente nivel es el de producto tangible, es decir como lo recibe el cliente cuando lo adquiere, en el ejemplo de la camisa de caballero es la camisa plegada y embalada. Mientras que el tercer nivel corresponde al concepto de *producto ampliado* es decir cuando el producto básico se le adicionan servicios varios, en el caso de la camisa los botones de repuesto, etc.

Un ejemplo clásico del campo de variación que pueden presentar el conjunto de características alternativas u opcionales a ser decididas por el cliente en el momento en que realiza el pedido está configurado por el caso del automóvil. En este caso es muy usual que partiendo de un producto base<sup>9</sup> se pueden solicitar diferentes sistemas de frenos, de llantas, de cubiertas, de motor, etc. dando por consiguiente un importante número de modelos alternativos al modelo base.

Obviamente si tanto el tiempo de respuesta al pedido del cliente, como el grado de amplitud del campo de elección de características constituyen parámetros que tratan de definir la cuantificación del servicio al cliente como base de la satisfacción del mismo, no se debe dejar de lado el aspecto costo del producto, como factor de comparación de las cualidades de los productos.

Un menor tiempo de respuesta, al que oportunamente hemos definido como *tiempo de respuesta que tienda a cero* (tender a cero es la expresión física posible de una meta físicamente inalcanzable como sería tiempo de respuesta cero) implica un esfuerzo sistemático del sistema fabril en su conjunto en procura de dicho objetivo.

Con la misma filosofía el *costo del producto debe tender a cero* como expresión física concreta de una meta a alcanzar.

Asimismo y anteriormente hemos señalado que *tender a cero* implica que el costo, tiempo de respuesta o factor que consideremos debe ser hoy mejor que ayer, pero no tan bueno que el de mañana, esto nos indica la necesidad de la mejora continua del desempeño de la empresa.

Este aspecto de la mejora continua constituye una exigencia de enorme envergadura no sólo al sistema productivo de la empresa, sino al conjunto de la empresa misma y en consecuencia sólo será posible en tanto y cuanto exista una auténtica decisión de la Dirección de la empresa en la consecución de tales objetivos.

Si bien hemos mencionado el ejemplo de la industria automotriz, debemos apresurarnos a decir que el mundo industrial no sólo es industria automotriz, esto dicho sin perjuicio de reconocer la importancia fundamental que en desenvolvimiento de la industria en su conjunto ella significa. Prueba de ello es que muchos reconocen que los adelantos tecnológicos se generan en la industria bélica y aeroespacial y es la industria automotriz el primer escalón de aplicación masiva de dichos adelantos y luego de ella decanta al resto de ámbito industrial.

---

<sup>9</sup> La jerga comercial automotriz ha introducido el concepto de *plataforma* para designa el auto base de una línea,

Más allá de estas consideraciones si hay algo cierto, en la industria en particular y en la economía en general de los albores del siglo XXI, ello está dado por la interdependencia universal de los factores. Si bien no dejamos de precisar que cada empresa es un ente particular ello no significa que sea independiente y estanco de las influencias del medio en que se desenvuelve. En consecuencia e independientemente del tipo de industria o actividad que una empresa desarrolle la misma estará condicionada en más o menos, pero condicionada por las pautas generales de los mercados.

En consecuencia el objetivo fundacional de la empresa, esto es la obtención de utilidades, que se hoy día en la estrategia de satisfacción al cliente encuentra uno de los caminos posibles, está limitada por:

- *el tiempo de respuesta al pedido del cliente*
- *el costo del producto*
- *el concepto de producto ampliado*

estas tres limitaciones impactan de lleno en el sistema fabril de la empresa dado que le imponen exigentes condiciones de desarrollo.

Obviamente a la situación actual se llega a través de un proceso de evolución que fue cubriendo diferentes etapas en la medida que se fueron modificando las condiciones de los mercados como consecuencia de los cambios que fueron sufriendo los factores que lo componen<sup>10</sup>.

La gestión tradicional de la producción fue evolucionando en su cometido a partir de las exigencias que las diferentes circunstancias de los mercados le imponían, tratando de resolver la enorme complejidad de los problemas que la producción en general y la producción en lotes en particular presentaban.

En general los sistemas de gestión de la producción enrolados en la teoría clásica de la administración se encaminaban al control de existencias tanto de productos finales como de los componentes en proceso con el objetivo que al momento de presentarse una necesidad la misma fuese cubierta por disponibilidad del producto en stock.

Una gestión de estas características puede arrojar resultados satisfactorios en la medida que el parámetro de control se reduzca a la disponibilidad del producto o de los componentes, pero dado que no pone énfasis en la optimización de los procesos, tiende naturalmente al aumento de los stocks tanto en proceso como en producto comercial. La existencia de stocks de magnitud

---

<sup>10</sup> Véase en el capítulo Introducción la breve referencia histórica que hemos dado sobre la evolución de las condiciones de los mercados, las que fueron potenciadas por la universalización de la economía a partir de la caída del muro de Berlín, expresión política del colapso de la economía marxista

considerable en la cadena de suministros o cadena de valor genera un mayor requerimiento de disponibilidad de capital.

Siendo la rentabilidad porcentual sobre el capital invertido una de las formas de medir el éxito de una empresa y por ende el éxito de sus directivos la atención de los mismos comenzó a considerar la magnitud del *capital de trabajo*<sup>11</sup>

La reducción del capital de trabajo como modo indirecto de aumentar la rentabilidad porcentual de la inversión implica la reducción no sólo de las existencias de productos comerciales disponibles para la entrega al cliente, sino también de la totalidad de las existencias en curso de elaboración y de los stocks de materias primas y componentes de uso final en el armado del producto.

La reducción de las existencias implica un grado de exigencia superlativo a la continuidad de fabricación que debe ostentar un sistema laboral en estas condiciones. *La fiabilidad, en la operación del sistema es esencial en el modelo justo a tiempo.*

El objeto de este capítulo es presentar las características esenciales de los modelos productivos para que sirvan de base al desarrollo de los temas de Estudio del Trabajo que habremos de encarar.

Asimismo nos resta aún introducir el concepto de Modelo Logístico que podemos definir como: *El Modelo Logístico sintetiza la posición de la empresa en la cadena de valor al relacionar su propia filosofía de empresa, con las características propias del producto, su modo de comercialización y el modo de fabricación que realice.* En el próximo capítulo desarrollaremos las ideas que corresponden al modelo logístico.

---

<sup>11</sup> Podemos sintetizar el concepto de capital de trabajo como el valor de todas las mercaderías existentes en la cadena de valor de la empresa, incluyendo las ventas realizadas y pendientes de cobro

## CAPITULO 16

# LOS MODELOS LOGISTICOS

Partiendo de la idea de modelo logístico que expresáramos al cierre del capítulo anterior y vamos a comenzar el presente tratando de justificar la necesidad de disponer de modelos logísticos fundamentalmente como herramienta didáctica puesto que los modelos que definamos tratan de agrupar en su característica central a diversas situaciones reales próximas de modo tal de poder sintetizar en relativamente pocos modelos una enorme amplitud de casos reales.

Hemos mencionado que un modelo logístico *sintetiza la posición de la empresa en la cadena de valor al relacionar su propia filosofía de empresa, con las características propias del producto, su modo de comercialización y el modo de fabricación que realice.*

El primer punto de consideración que empresas que se desempeñen en un mismo tipo de mercado pueden hacerlo con diferentes procedimientos, disponibilidad de medios, etc.

Existe un punto que deslinda la actividad comercial de la industrial, es el que se define como *punto de penetración del pedido*

### **16.1 PUNTO DE PENETRACIÓN DEL PEDIDO**

Una variable importante en la configuración de las actividades de la logística de una empresa particular está dada por el punto de penetración del pedido en la cadena de suministros. Tal como hemos definido podemos sintetizar

el conjunto de actividades<sup>1</sup> a las que son sometidos los insumos en su proceso de transformación en producto como:

*Diseño* →  
*aprovisionamiento* →  
*fabricación / ensamblado* →  
*distribución/instalación.*

En este esquema podemos identificar, en términos generales y sin tratar de agotar posibilidades cuatro puntos o momentos diferentes en los que puede ingresar a una empresa un pedido concreto del cliente según lo expresamos en la Fig. 16-1



Fig. - 16.1 – El PPP, punto de penetración del pedido hace referencia al punto de la cadena de valor en que se genera el pedido

El punto de penetración de pedido (PPP) identificado como (1) nos indica que el cliente solicita un producto ya elaborado el cual le es provisto desde un stock comercial<sup>2</sup>. La integración del canal de comercialización definirá la

<sup>1</sup> Las tareas así descritas son otra forma de expresar el concepto de cadena de valor o cadena de distribución.

<sup>2</sup> El hecho que el producto se encuentre disponible en stock presupone su fabricación es previa a su comercialización y que obviamente las características técnicas del producto son definidas por el fabricante quién en definitiva tiene la potestad de modificarlas o nó según lo crea conveniente. Este tipo de producto generalmente es de consumo continuo y de características masivas.

existencia de uno o más depósitos de productos y uno o más puntos de venta capaces de satisfacer la demanda de los clientes.

Dado que en la integración de cada canal de comercialización pueden intervenir uno o más empresas independientes y al mismo tiempo utilizarse diferentes procedimientos de relación entre ellas, obviamente en el caso de existir más de una, el concepto de stock base de suministros al cliente, es decir su ubicación, tamaño, y alcance deberán definirse en cada caso en particular. Como ejemplo de productos comprendidos en este caso podemos citar los artículos de alimentación envasados, la ropa de confección, un lavarropas, etc.

El PPP indicado como **punto 2** identifica a productos que son ensamblados a pedido del cliente. Estos productos presentan dos características particulares: en primer lugar el pedido del cliente se realiza seleccionando la composición del producto a partir de conjuntos o partes ya elaboradas y en stock, a modo de ejemplo podemos citar productos tales como componentes de sistemas informáticos, partes de muebles de madera, etc. y en segundo lugar que dicho ensamblado es sencillo y no requiere instalaciones y/o instrucciones muy especiales de armado.

Puede aseverarse que los conjuntos en stock a partir de los cuales se ensambla el producto solicitado por el cliente pueden adoptar la forma de productos adquiridos desde un stock comercial tal como se indicaba en el modelo 1 lo cual nos lleva a preguntarnos el porqué de la diferenciación de ambos modelos y la respuesta que encontramos es que la definición de los modelos logísticos configura un esfuerzo en dirección de especificar campos de aplicación de las diferentes técnicas de dirección usuales en la administración (definida administración en la orientación de Hermida) y en este caso, aunque sutil, existe una diferencia de modelos que preferimos tener cuenta. Obsérvese un caso habitual cuando vamos a solicitar que la pizzería del barrio nos envíe una pizza: tenemos a nuestra disposición una amplia variedad de pizzas las que son posibles a partir de un elemento base: la prepizza o masa base y una lista de agregados especificada los cuales podemos combinar a nuestro gusto, pero fuera de dicha lista no podemos solicitar ningún otro.

La diferencia con respecto al PPP 1 es que la pizzería, en el caso del ejemplo puede tener stocks de prepizzas, y de los agregados ofrecidos, pero no puede o no le resulta económico mantener stock de pizzas terminadas de cada una de las alternativas posibles. Quienes en el mercado ofrecen pizzas terminadas y congeladas sólo disponen de una limitada variedad.

El PPP identificado como **punto 3** configura aquellos productos definidos<sup>3</sup>, que por las características de su consumo son fabricados a partir de una orden específica de un cliente.

Como ejemplo podemos mencionar equipamiento estandarizado de oficinas, aulas, etc., máquinas universales como tornos, agujereadoras de gran porte, ropa de trabajo, etc. Cabe consignar que puede considerarse dentro de este grupo la posibilidad que el cliente solicite modificaciones no esenciales de las especificaciones del producto como ser el color de la pintura de la estructura de las máquinas, o dibujo del revestimiento de los muebles, el diseño del logotipo de la empresa en el caso de la ropa de trabajo, etc.

En el PPP indicado como **punto 4** consideramos aquellos productos que deben ser diseñados y fabricados de acuerdo a especificaciones de uso precisas del cliente.

*El punto de pedido se comporta como punto de inflexión dentro de la cadena de suministros ya que por debajo de él el flujo logístico está gobernado por los pedidos, mientras que por encima de él el dicho flujo está conducido por los pronósticos.*

Cuando decimos por “*debajo*” de PPP hacemos referencia a las actividades que van desde el insumo a dicho punto, mientras que por “*encima*” hacemos referencia a las actividades que se encuentran desde dicho punto y hacia la utilización del producto por el cliente.

Generalmente el punto de pedido define el lugar a partir del cual no se pueden modificar las especificaciones del producto (téngase presente en esto las consideraciones que al respecto hemos realizado en la identificación de las características de cada punto de pedido), asimismo el punto de pedido es el último punto de la cadena de suministros en que se llevan inventarios.

En punto de pedido 4 identifica la posición más amplia ya que el producto no existe como tal, solo se tiene una idea de su necesidad pero debe encararse el diseño y fabricación del mismo a partir de los requisitos que el mismo debe cumplir cuando comience su uso.

Como ejemplo de este tipo de punto de penetración podemos mencionar el diseño y construcción de una máquina de mecanizado especificada para un producto, ropa de trabajo con diseño propio, diseño y construcción de un matriz de estampado, de un molde de inyección, etc.

---

<sup>3</sup> La condición de *producto definido* quiere significar que el diseño del producto y del proceso de fabricación es potestad del fabricante pero dado que las características del consumo es aleatoria la fabricación del mismo se realiza a pedido del cliente o en serie muy reducidas y en forma no continua.

Un aspecto importante a tener en cuenta que la definición del punto de pedido es propia de cada empresa y no del producto en sí, ya que para una misma empresa pueden coexistir modelos logísticos con diferentes puntos de pedido para productos diferentes como también que para un dado producto diferentes empresas pueden adoptar modelos logísticos diferentes.

Como ejemplo del caso de diferentes puntos de penetración de pedido para un mismo producto podemos citar el caso de la confección de indumentaria en que una prenda definida puede ser fabricada en lotes o bien puede ser realizada para una persona concreta.

Asimismo una familia puede adquirir una casa nueva llave en mano, lista para habitar, pero al mismo tiempo la misma empresa u otra le ofrece diseñar y construir una vivienda con diseño adecuado a sus gustos o necesidades.

## **16.2 LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL PRODUCTO**

Un aspecto que no debe dejarse de considerar en la definición de los modelos logísticos está constituido por las características propias o específicas del producto que pueden configurar restricciones o demandas que en definitiva requieran adecuación particular para cada caso.

Desde el punto de vista del hábito del consumidor la leche fluida envasada en saches es un producto incluido, al igual que los tomates envasados en lata, en los denominados de productos de adquisición continua<sup>4</sup>.

En términos habituales estos productos son comprados por los consumidores en un punto de venta, cercano a su domicilio o a sus hábitos de compra, punto de venta que dispone de un stock de dichos productos con disponibilidad inmediata.

Ahora bien entre ambos productos, el saché de leche y la lata de tomates existe una diferencia importante y la misma está dada por las condiciones de mantenimiento de la vida útil del producto dado que la leche exige una adecuada y permanente cadena de frío requisito que no alcanza a los tomates en lata dado en éstos se utilizan conservantes que permiten una prolongada vida útil del producto.

Por cierto puede mencionarse que entre el caso de los tomates en lata y una remera de hombre, producto que mayormente también cabe dentro de las características de adquisición continua o cuasi continua, existe una diferencia

---

<sup>4</sup> Si bien desde el punto de vista de cada consumidor aislado la adquisición del producto puede ser esporádica, la sumatoria de consumos individuales genera un tipo de adquisición que puede considerarse continua.

dada por el hecho que aunque de larga duración la lata de tomate tiene una vida biológica acotada en el tiempo y la remera no<sup>5</sup>.

La consideración de la vida comercial de la remera dada por las tendencias de la moda puede influir sobre el tratamiento comercial del producto, pero dicha influencia en modo alguno tiene las características definidas para los productos perecederos biológicamente.

En consecuencia en la conformación de un modelo logístico no puede desconocerse la influencia que sobre la cadena de valor generan las características propias del producto.

Esto es evidente puesto que un producto como la leche fluida exigirá un proceso de fabricación y distribución continua, la remera puede ser fabricada y distribuida en forma periódica o continua, situándose de ese modo dos modelos logísticos diferentes tal como definiremos más adelante.

### 16.3 LAS CARACTERÍSTICAS DE LA COMERCIALIZACION

En el capítulo anterior habíamos hecho referencia a los tipos de demanda que pueden presentar los productos comerciales<sup>6</sup> y que básicamente hemos sintetizado en tres opciones:

*La demanda continua,*

*La demanda discontinua, y*

*La demanda puntual o única.*

Opciones que se establecen al considerar el conjunto de demandas de los consumidores dentro de lapsos de tiempos preestablecidos como habituales.

En el caso de la demanda continua la intensidad de la frecuencia de las demandas de los consumidores en cada período configura una demanda de características de continuidad.

En la demanda discontinua por el contrario la intensidad de las demandas no alcanza a expresar cierta continuidad en virtud de las variaciones de cantidad y /o tiempo que transcurre entre demanda y demanda. La demanda puntual o única no reconoce antecedentes previos o posteriores cercanos.

---

<sup>5</sup> En este punto pueden hacerse diferentes consideraciones de carácter eminentemente comercial como por ejemplo si consideramos la incidencia de la moda en la ropa, la remera del ejemplo puede llegar a tener vida útil comercial acotada.

<sup>6</sup> Recuérdese que bajo la denominación de “*producto comercial*” también se incluyen productos de consumo industrial como pueden ser herramientas, correas, etc.

## 16. 4 LOS MODELOS LOGISTICOS

A partir de los factores que hemos mencionado, el punto de penetración del pedido, las características propias del producto, las características de la comercialización, las definiciones propias de la empresa entre las que se incluye la elección del modelo productivo nos lleva a integrar los diferentes modelos logísticos

Un aspecto importante a tener presente es que en la formulación de los modelos no efectuaremos ninguna disquisición respecto de los canales de distribución por los cuales el producto (bien o servicio dicho en términos generales) llega al consumidor, ya que ello escapa al ámbito de nuestro objetivo, pero por otra parte dicha omisión en modo alguno invalida a los modelos que establezcamos dado que serán las decisiones de la logística comercial serán para nosotros consideradas como condiciones contorno las que forzosamente debemos integrar dentro del contexto de la logística integrada.

### 16. 4 .1 EL MODELO 1

Consideramos como modelo 1 una relación dada por:

*Producto estandarizado entregado al cliente a partir de un stock de producto terminado el cual es alimentado en forma continua o alternada por un sistema laboral, generalmente de vinculación mixta. Caso artículos de consumo como aparato de TV, tomates envasados, artículos de tocador, ropa de confección, etc. Generalmente elaborado por sistemas fabriles con disposición orientada al proceso es decir con modelos productivos del tipo continuo o justo a tiempo. En algunas circunstancias particulares con sistemas laborales con disposición al principio de realización.*

En este caso si bien desde el punto de vista del cliente el consumo (llamando consumo a la adquisición del producto) puede considerarse periódico la sumatoria de consumos individuales genera un consumo de características continuas. En el modelo la cadena de suministros puede esquematizarse de acuerdo a lo indicado en la Fig. 16.3.

Cabe consignar que el uso de la expresión “*producto estandarizado*” hace referencia al uso popular de la expresión estandarizado ya que debiéramos decir producto técnicamente definido dado que la expresión estandarizado en rigor se refiere a productos elaborados bajo normas específicas como ser tornillos, máquinas perforadoras de papel, etc.

Fig. – 16.4 -

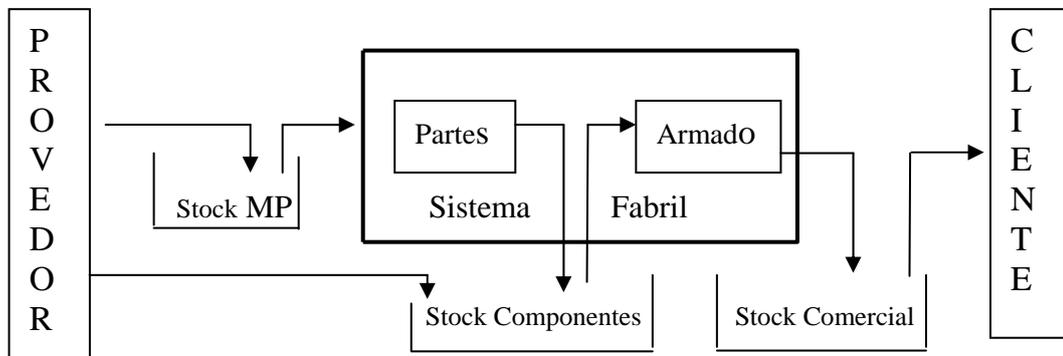


Fig - 16.4 - La figura representa una disposición general de un sistema laboral y su interrelación con los mercados proveedor y consumidor, dentro de un modelo logístico 1. Generalmente el sector destinado al armado responde a las características de un modelo productivo continuo o bien de justo a tiempo, mientras que la fabricación de partes o componentes responde a un modelo de producción discontinua

## 16. 4. 2 EL MODELO 2

Consideramos como modelo 2 una relación dada por

*Productos ensamblados de acuerdo a deseos del cliente a partir de componentes en stock, como ejemplo podemos citar adquisición de un equipo de computación armado a partir de partes en stock, muebles ensamblado a partir de piezas estándar, pintura en color a partir de blanco base y selección de pigmentos, etc. Los sistemas fabriles utilizados en este modelo son similares al modelo 1.*

Debe consignarse que el armado del producto final tal como lo solicita el cliente no implica órdenes de trabajo especiales ni involucra instalaciones específicas, en general la tarea de armado se considera de baja complejidad.

En rigor el esquema funcional del modelo 2 es de características similares a las definidas para el modelo 1, toda vez que los conjuntos en stock comercial pueden asimilarse al producto final definido para el modelo en virtud de la simplicidad del armado solicitado por el cliente.

En ese orden las demandas esporádicas de cada cliente en lo referido a las partes comerciales utilizadas para el armado de un pedido concreto se convierten en demandas continuas al ser consideradas, desde el punto de vista de la empresa, en su conjunto.

### **16.4.3 EL MODELO 3**

Consideramos como modelo 3 una relación dada por

*Producto definido técnicamente fabricado a partir de un pedido concreto del cliente. Caso de una máquina inyectora de plástico, tirantes de madera cepillada (por ejemplo de 2"x4"x4.30), etc.*

En este caso el producto está técnicamente definido, pero su fabricación se encara a partir de un pedido concreto del cliente. Generalmente el sistema fabril que opera es un modelo de producción discontinua con disposición al principio de realización dado que la fabricación del producto es en lotes unitarios o de muy baja cantidad, ya que por las características propias del producto y de su demanda no resulta económica su producción con destino a stock comercial. Dado que la fabricación suele encararse a partir del pedido concreto de un cliente puede ser admitidas pequeñas variaciones técnicas no fundamentales como por ejemplo el color de la pintura de una máquina, el dibujo de un laminado plástico en el caso de partes de muebles etc.

La demanda del cliente es esporádica y a diferencia de los productos incluidos en los modelos 1 ó 2 la sumatoria de demandas esporádicas no define una demanda continua por la baja densidad de pedidos.

Desde el punto de vista de la logística tanto de los abastecimientos como de las transformaciones este modelo impone diferencias significativas respecto de los modelos 1 y 2 antes descriptos y que oportunamente pondremos de manifiesto.

### **16.4.4 EL MODELO 4**

Consideramos como modelo 4 una relación dada por

*Producto a diseñar y fabricar a partir del pedido del cliente. Caso de un puente grúa, prenda de diseño exclusivo, etc.*

En este modelo las implicancias logísticas son fundamentalmente diferentes a todos los casos anteriores, dado que en rigor la empresa vende su capacidad de "hacer".

Si bien puede pensarse que no existen limitaciones en el tipo de producto a diseñar y fabricar en rigor tanto el parque de máquinas, la tecnología disponible, como la experiencia adquirida de alguna forma limitan el espectro de alternativas del producto para una empresa dada. Estas características conduce a la aplicación de un modelo productivo tipo por proyecto

#### **16. 4. 5 EL MODELO 5**

Consideramos como modelo 5 una relación dada por:

Productos cuya fabricación está definida por las características de la planta basadas en la utilización de sistemas técnico-operacionales. Como ejemplo podemos mencionar las destilerías, fabricas de cemento, etc.

En este modelo las plantas generalmente son de característica tales como las definidas para el tipo de disposición técnico operacional y desde el punto de vista de la logística de abastecimientos el problema que veremos se plantea en el mantenimiento de un caudal de insumos acorde a la demanda del sistema fabril dada la continuidad de la producción.

En el mismo sentido la logística comercial también debe asumir exigencias de orden similar.

Las características descritas ubican al sistema productivo como un caso particular dentro del modelo justo a tiempo.

#### **16. 4. 6 EL MODELO 6**

Consideramos como modelo 6 una relación dada por

*Servicios tecnológicos definidos por la planta industrial. Caso de los tratamientos superficiales, tintorerías industriales, etc.*

Debemos diferenciar claramente el modelo 6 del precedente, esto es el modelo 5, si bien en ambos casos el diseño de la planta industrial define el proceso de fabricación, en el caso del modelo 5 hablamos de la fabricación de un producto concreto, en este modelo el sistema fabril permite la realización de un servicio industrial como lo son los tratamientos térmicos, los galvánicos, pintado, etc.

La amplitud de alternativas que pueden ubicarse dentro de este modelo logístico debido a las diferencias de comercialización que cada empresa puede encarar, hacen posible que dentro de este modelo logístico se pueda operar con modelos productivos continuos o discontinuos.

### 16. 4. 7 EL MODELO 7

Consideramos como modelo 7 una relación dada por

*Sistemas especiales de fabricación como el sistema de punto fijo tal como se utiliza en astilleros, construcción de edificios, etc.*

En este tipo de modelo la diferencia fundamental está dada por la inmovilidad del objeto laboral lo cual implica una subordinación de los diferentes factores a dicha característica de fabricación.

Desde el punto de vista logístico se abren interesantes perspectivas de complejidad ya que debe disponerse la ocupación de espacios por diferentes factores en forma continuada, piénsese en lo reducido que, en general, resultan las áreas de descarga y almacenamiento de insumos en un edificio en construcción y la permanente movilidad de los mismos.

Normalmente en este modelo logístico se opera con un modelo productivo del tipo por proyecto.

### 16. 4. 8 EL MODELO 8

Este modelo está comprendido dentro de lo que hemos denominado sistemas especiales y está caracterizado por:

*Sistemas móviles de producción cuyo producto puede quedar establecido en el lugar y momento de su elaboración o bien ser luego trasladado para su posterior distribución al cliente o utilización como bien intermedio. Como ejemplo podemos citar los sistema de asfaltado de caminos, lo de pintura de calles o rutas, los sistemas de cosechado de cereales, etc.*

Explicitados los modelos logísticos que hemos definido como paradigmáticos, esto es como representativos de situaciones tipo de relación de producto, sistema de fabricación y posición comercial de la empresa vale la pena insistir en el hecho que en modo alguno pensamos en agotar una clasificación tipo de modelos logísticos, sino simplemente que los presentamos a modo de recurso didáctico con el objeto de poner en evidencia el amplio campo de aplicación de los conceptos de PyCP.

Asimismo y desde ya debemos aceptar que podemos mencionar diversas situaciones en las cuales puede dudarse o cuestionarse su inclusión dentro de un determinado modelos como por ejemplo podemos preguntarnos si los equipos de transporte de hormigón destinado al llenado de losas de un edificio si configuran un elemento de transporte o bien dado que durante dicho transporte el hormigón es sometido a una rotación de velocidad determinada de la cuba en la que se

encuentra durante el transporte y luego mediante accesorios es trasladado de dicha cuba al encofrado que los espera, conforma parte del sistema móvil que define el modelo 8.

Y más allá de la respuesta que demos destacamos que lo importante para PyCP es el conocimiento de las características que dicho transporte adquiere y el condicionado que el mismo impone al proceso de llenado de la losa.

Normalmente la administración de la producción en estos casos se encara desde el punto de vista del modelo de producción por proyecto

## UNIDAD 5

# PRODUCTIVIDAD

### **Objeto**

En esta unidad se desarrollan los conceptos básicos de uno de los temas centrales de la asignatura *Productividad*

### **Contenido**

Se presentan los conceptos de eficacia y eficiencia y los procedimientos matemáticos para el cálculo de productividad

### **Capítulo 17: Eficacia y Eficiencia**

En este capítulo se introducen los conceptos de eficacia y eficiencia como así la terminología OIT y el concepto de Contenido Total de Trabajo

### **Capítulo 18: Calculo de Productividad**

El cálculo matemático de productividad se encara a través del desarrollo de conceptos y ejemplos.

### **Capítulo 19: Elementos Básicos de un Sistema de Control de Productividad**

El capítulo plantea los elementos básicos que requiere un sistema de control de productividad y su íntima relación con el sistema de control cuantitativo de la producción.

### **Capítulo 20: Técnicas de Mejora de la Productividad**

Considerada la mejora de la productividad como una tarea central de la Administración el capítulo plantea algunas de las técnicas comúnmente utilizadas en dicha tarea, haciendo especial énfasis en el Estudio de Métodos.

### **Capítulo 21: Muestreo como Técnicas de Mejora de la Productividad**

Considerada la mejora de la productividad a partir de la utilización del muestro como herramienta estadística de control y mejora.

# LOS CONCEPTOS DE EFICACIA Y EFICIENCIA

Recordemos que en capítulos precedentes y a la luz de los conceptos de la teoría de la libre empresa habíamos definido la empresa como:

*un sistema socioeconómico que es el resultado de una inversión que busca una utilidad a partir de ofrecer al mercado productos que son el resultado de un proceso de transformación, y que habrán de ser evaluados por los consumidores de acuerdo a su particular ecuación de valor.*

Esta definición presenta algunos puntos que serán significativos en las consideraciones que realicemos en este capítulo y ellos son: *utilidad, transformación, ecuación de valor del cliente e inversión.*

En su forma más elemental la **utilidad** buscada por la empresa, como su objetivo fundacional, es la diferencia entre sus ingresos totales menos sus egresos totales.

Esta expresión se relaciona con el proceso de generación de productos tomando como base que los insumos utilizados son *bienes económicos* y por ende tienen costo y por consiguiente habrán de sumarse a los egresos totales de la empresa (es decir que tienden a reducir la posibilidad de generar utilidades)<sup>1</sup>.

Tal como sabemos la inversión que realiza la empresa está destinada a la inversión fija por un lado y al activo o capital de trabajo por el otro. Mientras que la inversión fija se destina a determinar la capacidad de operar de la empresa por

---

<sup>1</sup> Lo antedicho no quiere significar que sólo forman parte de los egresos los insumos utilizados en el proceso de transformación, sino que simplemente nos ubicaremos en la consideración del sistema laboral. Posteriormente podremos ver que los conceptos que desarrollemos desde esta óptica serán aplicables al análisis de las otras áreas de la empresa.

ejemplo la inversión en maquinarias, la destinada al activo de trabajo, comprende la inversión en materias primas, productos en proceso, productos terminados a la espera de su comercialización y créditos a clientes, pago de jornales, etc.

De esto se puede deducir que cuanto menos materias primas, productos en proceso y/o terminados se encuentren dentro del sistema laboral o en stock comercial menor será la inversión requerida y por consiguiente una misma utilidad global habrá de permitir mayor la *rentabilidad* porcentual de la empresa, un factor de significación en la consideración de la bondad de la empresa<sup>2</sup>.

Con los conceptos precedentes hemos establecido tanto los objetivos como las condiciones que debe cumplir la actividad del sistema laboral y así podemos enumerar:

- a) *Producir la cantidad pedida (Q) para el momento requerido (M).*
- b) *La cantidad de cada insumo que se requiera para fabricar las Q unidades a producir debe tender al mínimo, pues el costo de producción será menor.*
- c) *El tiempo que transcurra entre M (momento o fecha requerida para finalizar la producción) y la fecha inicial del proceso debe asimismo tender al mínimo pues la inversión requerida en activo de trabajo será menor.*

Mientras que el sistema laboral será *eficaz* en la medida que cumpla el compromiso  $Q/M$  (es decir cantidad y fechas de pedido) y también resultará *eficiente* en la medida que simultáneamente alcance los objetivos dados en b) y c), en otras palabras será eficiente en la medida que cumpla con los objetivos al menor costo posible. Esto último requiere de alguna manera establecer cual es ese menor costo, tema que trataremos más adelante bajo el concepto de estándar.

Dado que si bien en la estructura de nuestra empresa virtual, el cumplimiento de estos objetivos es la responsabilidad del sistema laboral, el seguimiento y coordinación de las diferentes tareas que hacen posible la fabricación del producto son de responsabilidad de la *Gestión o Administración de la Producción*<sup>3</sup>, pero ello no implica disminuir la importancia de las restantes

<sup>2</sup> Recordemos que la rentabilidad porcentual es la relación entre la utilidad global respecto de la inversión realizada. Nosotros aquí utilizamos la expresión inversión en forma global pero con el mismo sentido que los analistas de estados contables hablan de rentabilidad porcentual respecto del capital de la empresa, o respecto del activo total, etc.

<sup>3</sup> La Gestión o Administración de la Producción está configurada por el conjunto de técnicas y tareas que se engloban en cuatro funciones básicas: *La Planificación de la Producción, La Planificación de los Requerimientos, La Programación de Operaciones y El Control Cuantitativo de la Producción*. Como puede deducirse son tareas que hacen al gobierno del flujo material a través del sistema laboral.

funciones de la empresa y en especial, aquellas directamente relacionadas con el proceso de fabricación y el flujo de material en toda su extensión tal como es el caso de la función Ingeniería de Proceso.

Siendo por consecuencia la eficacia y eficiencia objetivos centrales para la empresa en general, queda de esta forma definido el ámbito de trabajo sobre el cual avanzaremos, siendo este *el análisis de las tareas que se desarrollan en la cadena de valor, con especial énfasis de las que corresponden al ámbito del sistema laboral.*

El proceso de transformación mencionado es el resultado de diferentes actividades, las que partiendo del insumo finalizan colocando el producto a disposición del cliente.

Desde el punto de vista de los costos, cada actividad al realizarse utiliza distintos factores, los cuales en rigor son bienes económicos, y en consecuencia suman, en la proporción que corresponde, costo al proceso de transformación.

Con similar sentido de análisis la realización de cada actividad no es de modo alguno instantánea, sino que se desarrolla en un lapso de tiempo y la sumatoria de los diferentes tiempos de las actividades que se desarrollan dentro del flujo de material definen, lo que oportunamente ampliaremos pero ya hemos adelantado en capítulos anteriores, como tiempo total de circulación o tiempo de respuesta de la empresa al pedido del cliente o tiempo de giro o lead time.

Independientemente de estos conceptos, el producto resultante de la transformación adquiere valor para el cliente en la medida que el mismo satisface la necesidad por el cual lo requiere, y además que puede disponer de él en el lugar, momento, cantidad y precio adecuado es decir de acuerdo a su *ecuación de valor.*

Veamos un ejemplo: una persona en un dado momento puede sentir la necesidad de consumir una bebida refrescante y dicho producto sólo tendrá valor, para él, sólo si puede disponer del mismo en el lugar, modo y cantidad requerida. Es claro, en consecuencia, pensar que un refresco almacenado en el depósito comercial de la embotelladora que lo produce no tiene sentido (valor) para la persona que se encuentra distante de la misma.

De estos conceptos podemos deducir que cada actividad que se realiza en el proceso de transformación, tal como lo hemos establecido suma costo y tiempo, pero no todas ellas pueden sumar valor desde el punto de vista del cliente. Veamos como ejemplo, una actividad de almacenamiento<sup>4</sup> de producto

---

<sup>4</sup> Quede claro que no se define a priori al almacenamiento como generador de costo sin agregado de valor, sino que su valoración deberá ser dada el contexto de cada cadena de valor en particular

en un lugar distante de lo requerido por el cliente no le agrega valor al mismo ya que el cliente no puede disponerlo para su consumo.

En consecuencia el objeto del análisis de las actividades consiste en la identificación de las actividades, las que agregando costo no agreguen valor al producto, y de los factores de costos utilizados por aquellas actividades que sí agregan valor al producto, para que a través de medios diversos puedan eliminarse las primeras y reducirse los contenidos de costos y tiempos involucrados de las segundas.

En rigor la empresa óptima es aquella en la que el tiempo de giro y el costo sean nulos, es decir que se tenga reacción instantánea al pedido del cliente y que dicho producto tenga costo cero.

Obviamente es redundante explicar la imposibilidad física de la premisa costo y tiempo cero, pero de dicha imposibilidad surge el objetivo de *costos y tiempos tendiendo a cero*.

La expresión *tendiendo a cero* supone una actitud, una filosofía de empresa en la cual los *costos de hoy son menores que los de ayer, pero mayores de los de mañana*, es decir existe una tendencia a la disminución constante del costo y del tiempo de transformación y circulación en la cadena de valor<sup>5</sup>.

Introducimos en el análisis de las actividades desarrolladas en la cadena de valor presupone una sistematización de las mismas para lo cual acudimos a la metodología OIT<sup>6</sup>

## 17.1 LAS ACTIVIDADES SEGÚN EL MODELO OIT

OIT son las siglas que identifican a la **Organización Internacional del Trabajo** cuyo objeto es coordinar los objetivos de las Organizaciones Gubernamentales, Obreras y Empresarias en procura de una mayor humanización y eficiencia del trabajo.

Las recomendaciones de OIT acerca de los modos de alcanzar sus objetivos se han plasmado en un texto de amplia difusión<sup>7</sup> en el cual se expresan diversas técnicas de posible utilización en las empresas.

---

<sup>5</sup> La expresión de costo tendiendo a cero debe asociarse al concepto de costo óptimo que indicábamos en la introducción de la unidad 3 (ver párrafo objeto).

<sup>6</sup> OIT *Oficina Internacional del Trabajo* es un organismo internacional de dedicado al estudio del trabajo y su relación con el trabajador, el medio, y las tecnologías.

<sup>7</sup> Oficina Internacional del Trabajo: *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra. Ediciones múltiples

En este contexto las diferentes actividades que conforman un proceso de fabricación se han sistematizado en cinco tipos de tareas diferentes:

*Operación, Transporte, Inspección o Control, Demora, Almacenamiento o Depósito.*

**Operación:** se define como tal la/s actividades que alteran en forma intencional una o más características de un objeto (que denominamos materia prima) como parte de un proceso de transformación de dicho objeto que generalmente implica la utilización de recursos tecnológicos y humanos. Este concepto de operación puede ampliarse, sin que por ello pierda la esencia de su definición, a las transformaciones informativa. A modo de ejemplos podemos citar tareas tales como torneear un eje, inyectar una pieza, ensamblar dos componentes asegurando su vinculación por medio de un remachado realizado manualmente, llenar los datos solicitados por el formulario de retiro de materiales de depósito, etc.

**Transporte:** es el movimiento de un objeto en transformación de una posición a otra, con la excepción que dicho movimiento forme parte de una operación o de un control, citemos como ejemplo el traslado de una materia prima desde el depósito a la máquina que los requiere, el envío de un formulario de una a otra oficina, etc.

Se considera **Inspección** cuando se examina un objeto para verificar su identidad, calidad y/o cantidad. Mencionamos como ejemplo la medición de las dimensiones de una pieza, se observe si han sido llenados correctamente los campos de información exigidos por un formulario, la lectura del manómetro de una caldera, etc.

La **Demora** es la denominación que se adopta cuando se produce una interrupción del proceso de fabricación como consecuencia de circunstancias que nos son propias del proceso y que momentáneamente impidan realizar la siguiente actividad planificada. Citemos como demora los materiales al pie de una máquina a la espera que finalice la operación en dicha máquina (esto puede aplicarse tanto a los materiales que ya han sido procesados como los que está esperando su proceso), documentos que esperan ser archivados luego de haber completado su proceso informativo.

Por **Almacenamiento o Depósito** caracterizamos la situación de un material o documento que ha sido inmovilizado y eventualmente ubicado en un espacio físico determinado y que para su posterior utilización requiere una orden expresa de quién posea autoridad para emitirla. En un depósito de materias primas el retiro de ellas debe ser autorizado por un vale de salida emitido por PyCP.

**Actividades combinadas** son aquellas en la que se realizan en forma simultánea dos o más actividades básicas.

En algunos procesos, especialmente administrativos suele recurrirse a la figura de almacenamiento temporario (también designados como archivo transitorio para los procesos administrativos), que se diferencia del almacenamiento por no ser necesaria una orden expresa para continuar utilizando dicho material.

En rigor la diferencia entre demora y almacenamiento temporario con respecto a un proceso de fabricación es desde nuestro concepto es muy sutil y en consecuencia sólo utilizaremos la expresión almacenamiento temporario con previa aclaración del porque, no ocurre lo mismo desde el punto de vista administrativo donde suelen ser utilizados archivos transitorios.

Si bien al definir las tareas básicas hemos puntualizado la amplitud conceptual que deseamos imprimir a las mismas para abarcar no sólo las actividades fabriles, sino además las administrativas e informativas, se quiere especialmente puntualizar que si bien nos centraremos en el proceso de fabricación y no por ello nos limitamos al mismo sino que debemos tener siempre presente al proceso de transformación en su totalidad, esto es desde el estado de materia prima en el proveedor al estado de producto en momento, lugar, cantidad, y condiciones requeridas por el cliente.

Una tarea estará cuantificada por su contenido de trabajo, es decir el tiempo que ocupa la tarea en su realización. Dicho tiempo depende de varios factores que estarán integrados en lo que denominamos “método de realización de la tarea”.

El “método de la tarea” o simplemente “método” (en denominación más sencilla) define los recursos de producción (humanos, de máquinas, de herramientas, de instalaciones, etc.) a utilizar, como así también las interrelaciones entre ellos, lo cual dará lugar a una sucesión de movimientos del recurso humano y de utilización del recurso tecnológico (dicho en general).

Siguiendo el esquema conceptual con el que analizamos las relaciones de costo/tiempo/valor en el caso de las actividades del proceso en su conjunto, podemos establecer la misma relación cuando analizamos los movimientos e interacciones de los recursos en una tarea dada y encontraremos que todo ellos sumarán tiempo y por ende costo, mientras que no todos sumaran valor, esto es acercaran el producto a la condición de operación realizada.

## 17.2 CONTENIDO TOTAL DE TRABAJO

Siguiendo los lineamientos de OIT el contenido total de trabajo de una tarea está dado por:

$$\begin{aligned} \text{Contenido total de trabajo} = & \\ & \text{Contenido básico} + \\ & \text{Contenidos suplementarios} + \\ & \text{Tiempos improductivos,} \quad (1) \end{aligned}$$

donde

Los contenidos suplementarios son debidos a:

*deficiencias de diseño y/o especificación + procesos y/o métodos ineficaces,*

mientras que los tiempos improductivos son motivados por:

*deficiencias de dirección + causas imputables al operario*

El **contenido básico** es el tiempo mínimo irreducible que teóricamente se necesita para obtener una unidad de producción en la tecnología disponible, si el diseño y la especificación del producto, los procesos y métodos de elaboración fuesen perfectos y se realizasen sin ninguna pérdida de tiempo. Es en consecuencia un tiempo ideal.

Los **contenidos suplementarios** debidos a deficiencias de diseño y/o especificación, en general son debidos a diseños que no posibilitan el empleo de procesos sencillos de fabricación, diversidad de componentes y/o falta de normalización que exige la fabricación de pequeñas series, normas de calidad, que por exceso o defecto, impliquen márgenes de tolerancias muy estrictos que redundan en trabajos adicionales o piezas que no respondan a las exigencias de uso o de fabricación, etc.

La utilización de maquinas inadecuadas, procesos mal ejecutados, herramientas y/o disposiciones de planta y/o métodos inadecuados son las causas que se involucran como procesos y/o métodos ineficaces.

Los **tiempos improductivos** imputables a fallas de dirección tienen causas tales como: variedad excesiva de productos (que implica series de baja cantidad), mala planificación, falta de materias primas por fallas de seguimiento

de necesidades, mantenimiento inadecuado, condiciones de seguridad deficientes que implican interrupciones y ausencias por accidentes, etc.

Ausentismo, impuntualidad, distracción, ociosidad, etc. son los causales imputados a tiempos improductivos debidos al trabajador.

Respecto de la expresión (1) del contenido total de trabajo es necesario realizar algunos comentarios, siendo conveniente destacar que el contenido básico depende, además de las condiciones de diseño mencionadas, del nivel de tecnología disponible, mientras que los contenidos suplementarios y tiempos suplementarios son mayormente imputables a decisiones, por acción u omisión, de la dirección de la empresa, en cualquiera de los niveles de la misma, es por ello que la (1) corresponde en rigor al denominado *contenido total de tiempo de la operación en las condiciones existentes*.

### 17.3 TÉCNICAS PARA REDUCIR EL CONTENIDO DE TRABAJO

Tal como hemos mencionado precedentemente la empresa con filosofía de *costo tendiendo a cero* implica una tarea permanente en la reducción de costos.

La dirección de la empresa puede disponer de diversas técnicas para lograr dicho objetivo. Dentro de dicho conjunto de técnicas podemos mencionar el *estudio del trabajo* que es objeto de nuestra materia y que básicamente se ocupa de los métodos y los tiempos; el *análisis de valor* cuyo objeto es el de correlacionar las especificaciones y diseño con las exigencias de uso y calidad (de acuerdo a la ecuación de valor del cliente) disminuyendo los contenidos superfluos tanto de materiales como de procesos, el *estudio del mercado* que posibilite una normalización de productos y reconsideración de las condiciones de calidad del producto a la luz de la demanda real de los consumidores, adecuadas técnicas *de programación y control de la producción* que permitan disminuir los tiempos de permanencia de los materiales en proceso de fabricación, el *mantenimiento preventivo* de instalaciones, máquinas y herramientas que tiene por objeto la disminución de las fallas por rotura, la implementación, difusión de *normas de seguridad* que permitan la disminución de accidentes, etc.

Las técnicas constituyen herramientas que como tales están definidas para un campo de aplicación determinado, y en consecuencia su aplicación debe estar circunscripta a las situaciones que correspondan con dicho campo de aplicación. Por ejemplo, un destornillador está diseñado para satisfacer un determinado esfuerzo de torsión y no para una sollicitación a la flexión, pero ¿cuántas veces intentamos realizar un esfuerzo de palanca con el destornillador? obviamente no es dicha sollicitación el objeto del diseño del destornillador, con las técnicas de

dirección y las técnicas en general sucede lo mismo, debemos en consecuencia, ser cuidadosos con la elección de la/s técnicas a aplicar a un ámbito de problema específico.

## 12.4 EL ESTUDIO DEL TRABAJO

Habiendo establecido el marco de referencia de nuestras tareas encaramos ahora la descripción del objeto de nuestro objeto de estudio, esto es el desarrollo de un curso de Introducción al Estudio del Trabajo, que definiremos como:

*La disciplina que se encarga del proyecto, diseño y armonización de los elementos humanos y materiales requeridos por la ejecución de los procesos industriales con el objeto que éstos, los procesos, sean más eficientes en un marco de respeto del hombre y su entorno y eficaces en la contribución al objetivo básico de la empresa.*

Este concepto de estudio del trabajo que en rigor podemos ampliarlo más allá de los procesos industriales a los procesos en general toda vez que entendamos como *proceso* al conjunto de actividades que nos permiten pasar de un estado definido como inicial a un estado definido como final y esto no pretende configurar una definición universal, sólo quiere establecer un marco referencial de las actividades que dentro de la función se habrá de realizar con la finalidad de alcanzar el objeto establecido.

En su actividad el *Estudio del Trabajo* utiliza, entre otras, herramientas como el *Estudio de Métodos*, para el análisis y diseño de los modos de realizar las actividades de los procesos, la *Medida del Trabajo* para determinar los contenidos de trabajo de las actividades, la *Antropometría* para el análisis de las dimensiones, la *Ergonomía* para la consideración de las demandas de energía humana requeridos por las actividades, y otras técnicas de ingeniería como auxiliares de su gestión.

Establecido un concepto abarcador del Estudio del Trabajo encaramos ahora una descripción de su campo de aplicación, el cual abarca la totalidad de las actividades humanas de transformación. Esta idea de campo de aplicación del Estudio del Trabajo tiene por objeto sobrepasar los límites estrictos que puedan surgir de la idea de trabajo como actividad rentada o actividad de tipo fabril. Los conceptos del EDT pueden, y sin lugar a dudas deben ser utilizados en el campo de las tareas administrativas, de las empresas de servicio, de las instituciones sociales, etc., como así también en empresas sin fines de lucro.

Un campo de actividad como el expuesto y la diversidad notoria de actividades existentes puede llevar a formar la idea de introducirnos en una tarea sin límites y por ende de difícil resolución, afortunadamente ello no ocurre así, dado que de alguna forma existe un principio de universalidad que nos dice que todas las empresas realizan las mismas tareas, variando de empresa en empresa el contenido de trabajo de cada una de ellas y con dicha variación obviamente se configuran empresas en primer instancia diferentes, aún en el caso de empresas del mismo tipo y envergaduras similares.

Las personas humanas tienen la misma configuración identificamos una cabeza, dos brazos, una boca, etc., y todas pueden realizar las mismas actividades como caminar, reír, comer, entonces ¿todas las personas son iguales?, la respuesta obvia y es rotunda NO, este ejemplo podemos asimilarlo a las empresas, su integración y desarrollo

Ante esta idea observemos dos consideraciones, por un lado recordemos la amplitud conceptual que hemos dado al término empresa, aquel que nos permite englobar todo sistema de transformación y por otro lado, del mismo modo el principio de universalidad se refiere a los diferentes tipos de actividades, que utilizan los mismos factores, variando entre ellas la incidencia de utilización de cada factor en función de los objetivos y características del entorno de cada tarea en particular y en cada empresa en particular.

Esta concepción de universalidad nos permite integrar un curso en el cual habremos de desarrollar los principios fundamentales de EDT, los cuales son aplicables al estudio de cualquier actividad, en cualquier empresa con la sola adaptación de dichos principios a las particularidades de cada empresa o situación en particular.

## CAPITULO 18

### CALCULO DE PRODUCTIVIDAD

Cuando se estudia un sistema se define una característica esencial del mismo, es decir su función transformación. Dicha función transforma la función entrada a una función salida. A partir de dicha transformación una de las primeras propiedades que se analizan es la aptitud que el sistema demuestra en su capacidad producir dicha transformación<sup>1</sup>

Gráficamente podemos expresar lo antedicho



En consecuencia la relación de aptitud del sistema en la transformación está dada por:

$$R = S / E \quad (1)$$

La expresión (1) suele conocerse con la denominación de *rendimiento* dado que expresa cuanto de la función de entrada ha sido convertido en función salida.

---

<sup>1</sup> Si tomamos como ejemplo de sistema un motor de combustión interna la función de entrada está definida por la capacidad energética del combustible que utiliza, mientras que la función de salida está dada por la energía mecánica que dicho motor posibilita. El proceso de transformación está definido por la transformación de la energía calórica del combustible en energía mecánica.

Para el caso del motor de combustión interna el rendimiento indica que porcentaje de la energía calórica del combustible ha sido convertida (o transformada) en energía mecánica y en dicho caso el valor de R (rendimiento), será mejor cuando la salida se acerque a la entrada (en valores de energía) y en el caso ideal R será igual a 1.

Definida la empresa como un sistema podemos aplicar el concepto definido en (1) como



Siendo Byos una expresión abreviada de bienes y / o servicios, y por consiguiente las expresión (1) se convierte en

$$R = \text{Byos} / \text{Insumos} \quad (2)$$

La expresión (2) que es conceptualmente idéntica a la (1) que en términos de administración denominaremos **Productividad**<sup>2</sup> nos expresa el índice resultante de relacionar la producción obtenida (bienes y servicios) respecto de los insumos en ello utilizado.

Conceptualmente podemos establecer que: *el índice de productividad es un indicador de la aptitud de la empresa en la transformación de insumos en productos (o servicios).*

La importancia del mejoramiento constante del índice de productividad como política general de la empresa y en especial como objetivo del ingeniero industrial o del licenciado en organización industrial, está dada por el hecho que una mejora de la productividad permite a igual cantidad de insumos obtener más producto o a igual cantidad de producto utilizar menos insumos.

La mejora de la productividad puede pensarse desde diversos ángulos pero el que no debiera descartarse es que a través de ello se puede aumentar la cantidad de producto resultante ampliando el número de personas beneficiadas con su uso especialmente en la producción de alimentos básicos.

---

<sup>2</sup> Así definida esta relación podemos denominarla indistintamente con la expresión *Productividad* o con el término *Eficiencia*.

### 13.1 LA EXPRESIÓN MATEMÁTICA DE LA PRODUCTIVIDAD

La expresión (2) del apartado anterior es una forma general que no permite su uso operativo motivo por el cual se hace necesario pasar a una expresión de Productividad que permita su cuantificación, es decir expresar numéricamente los factores de la expresión de productividad o eficiencia de transformación de un sistema laboral.

Al estado inicial lo denominamos “*insumos*” entendiendo como tal a todo aquello que signifique una erogación para la empresa. Esta erogación podrá ser presente o pasada o futura con respecto al momento de realización del proceso. Mientras que al estado final lo podemos denominar “*producto*”. En consecuencia es lícito pensar al producto como una sumatoria de insumos es decir que el producto es una sumatoria de insumos:

$$\text{Producto} = \Sigma \text{Insumos}$$

y en consecuencia puede pensarse que el costo del producto será:

$$\text{Costo del Producto} = \Sigma \text{Costo de los insumos utilizados}$$

Y el costo de los insumo utilizados está dado por

$$\text{Cuantía utilizada del insumo} * \text{Precio Unitario del insumo}$$

Por consiguiente

$$\text{Costo del Producto} = \Sigma^3 (\text{Cuantía de insumo ut.} * \text{Precio Unitario de insumo})$$

Al mismo tiempo podemos establecer que al ser el producto el resultado de una transformación de insumos es lícito pensar que podemos aplicar a dicha transformación nuestro concepto de productividad como un índice indicador de la aptitud de dicha transformación.

Ahora bien cuando específicamente hablamos del proceso de fabricación de un producto, éste se lleva a cabo en un dado sistema laboral en consecuencia tendremos:



<sup>3</sup> Es la sumatoria de los “*n*” insumos utilizados.

por lo cual entendemos lícito hablar de la productividad del sistema laboral, en el mismo sentido que nos hemos expresado anteriormente y expresado en la fórmula (2)

Al indicar la productividad como un índice indicador de la aptitud de transformación estamos indicando que la productividad es una forma de “medir” la capacidad de transformación del sistema laboral.

Medir la capacidad de transformación del sistema laboral requiere precisar tres aspectos característicos. El primero tiene que ver con la necesidad de establecer el “*metro patrón*” de la capacidad de transformación del sistema laboral con el mismo sentido que podemos establecer la medida de una distancia toda vez que hemos definido el metro patrón como unidad de medida de longitud.

El segundo elemento característico a definir es el “*ámbito temporal*” en que se habrá de llevar a cabo la medición dado que el sistema laboral opera sin solución de continuidad en el tiempo.

El tercer aspecto que debemos definir es el referido al “*ámbito espacial*” en el cual se habrán de captar los datos que permitan calcular la productividad.

## 18.2 EL COSTO ESTANDAR

Como hemos indicado en (2) la expresión de la productividad es la relación de cantidades de diferentes magnitudes dado que por ejemplo la producción realizada puede cuantificarse en unidades físicas (pieza, metros, kg, etc.) y los insumos en las diferentes unidades de medida que caracteriza a cada uno de ellos, así por el ejemplo el recurso humano se indica en horas / hombre, las materias primas en kg, m. La energía eléctrica en Kw/hora, el gas en m<sup>3</sup>, etc., siendo en consecuencia necesario homogeneizar los términos de la expresión (2) expresándolo en términos de unidad de moneda a través de su costo unitario.

En ese orden la expresión de lo insumido, el gasto real, puede conseguirse con relativa facilidad en la medida que el sistema administrativo contabilice los gastos generados por la producción por período, lo mismo puede decirse respecto de la cantidad de unidades producidas en dicho período. La cuantificación de la cantidad producida en términos de moneda exige afectar las unidades producidas por un costo, que debe ser **costo normativo o patrón**<sup>4</sup> esto

---

<sup>4</sup> El costo normativo es de alguna manera el costo óptimo que mencionábamos en la presentación de la unidad 3 dado que es el menor que puede obtenerse en las condiciones actuales de diseño de producto y de la tecnología disponible en el sistema laboral.

es el costo que **debiera sumar** una fabricación determinada si ella se efectuase totalmente en las condiciones preestablecidas de diseño y fabricación, es decir el “*debiera ser*” o sea el “*gasto que debiera haber ocurrido*”.<sup>5</sup>

Dado que el producto (y recordemos que en esta expresión general también incluimos a los servicios) es una sumatoria de diferentes insumos que concurren al mismo en cuantías propias de cada relación producto específico / insumo, por consiguiente su costo será la sumatoria de los costos de participación de cada insumo en el producto.

La expresión “costo” industrialmente nos exige precisar a través de que mecanismo y en que momento se integran los costos de los insumos en la cuantificación del costo del producto. Con el objeto de entender esta idea analicemos el caso de una materia prima la cual tiene un precio por unidad de medida dado por el mercado digamos de \$ 1 por kg, si su participación en un dado producto (cuantía) es de 0,30 kg por unidad de producto terminado puede pensarse de inmediato que su participación en el costo del producto será.

Costo de participación del insumo (Cpi) = cuantía \* Precio unitario, o sea

$$\text{Cpi} = 0,30 \text{ kg/upr.} * 1 \text{ \$/kg} = 0,30 \text{ \$ /upr}$$

Pero, ¿ello es realmente así? .

En busca de una respuesta a dicho interrogante pensamos en todas las tareas que han sido realizadas para que la materia prima desde su punto original de comercialización llegue en tiempo y forma al depósito de nuestra fábrica, las actividades propias de la gestión de previsión de la necesidad, de la adquisición, de la recepción, del control, y de su almacenaje y es evidente que todas ellas han generado una serie de gastos que indudablemente son parte del gasto que genera la fabricación del producto de lo cual surge de inmediato la pregunta ¿y, ello forma parte del costo del producto? Y en caso de respuesta afirmativa ¿cómo y cuándo se integra?

Responder a estos interrogantes implica establecer una visión, por lo menos, panorámica del concepto costo, lo cual haremos simplemente a título de breve comentario y sin otra pretensión que facilitar la comprensión de los conceptos de productividad.

---

<sup>5</sup> La idea de valorizar la producción real por medio del costo normativo o patrón es la de establecer cual debiera haber sido el gasto realizado en insumos si el proceso de transformación de los mismos en producto hubiese ocurrido estrictamente como lo indica la hoja de proceso del producto. Obsérvese que si ello efectivamente ocurriese el resultado numérico de la expresión (2) sería igual a 1 lo que indica una transformación total de insumos en producto sin pérdida alguna de insumo, lo cual constituye un ideal.

La forma de integrar los diferentes factores al costo del producto está dada por la interrelación de los datos surgidos de:

- la función ingeniería de producto
- la función ingeniería de procesos
- el sistema administrativo
- el sistema de costeo

La *ingeniería de producto* nos determina las formas, dimensiones y relaciones de cantidad entre insumos materiales y la unidad de producto.

El proceso de fabricación indica las operaciones que integran el proceso de fabricación, los métodos de realización de las tareas y en consecuencia el contenido de tiempos es lo que nos especifica *la ingeniería de proceso* junto con las máquinas, herramientas e insumos propios del proceso de fabricación (oportunamente ampliaremos estos conceptos).

El *sistema administrativo* determina el valor de cada insumo, dado que partiendo de la base que en un dado stock pueden encontrarse diferentes partidas de material cuyo costo de adquisición haya sido distinto (tanto en más como en menos) lo que habrá de generar una diferencia de costo. El sistema administrativo provee la herramienta por la cual se determina cual será el costo que corresponde tomar para cada insumo en dichas circunstancias.

A modo ilustrativo puede emplearse procedimientos tales como el denominado FIFO (first input /first output -- primero entrado/primer salida), o LIFO (last input / first output -- último entrado / primero salida), o Promedio Ponderado de Precios o Valor de Reemplazo, etc. Asimismo el sistema administrativo determinará otros aspectos de la formación de los costos como ser los centros de costo, etc.

El sistema de costeo establece el procedimiento por el cual los diferentes insumos son llevados al costo del producto. Existen diferentes sistemas de costeo tales como el costeo directo o variable, el costeo integral o por absorción, costo por órdenes, etc. Asimismo el sistema de costeo habrá de determinar el “momento” de integración de los insumos y desde este punto de vista los costos son históricos (los costos ocurridos) o predeterminados (costos a ocurrir).

Para nuestra expresión matemática de la productividad utilizaremos el concepto de costo predeterminado por estándares como costo normativo o costo del “debiera ser”.

Este costo así calculado se considera el costo que “debiera ser o resultar” si el proceso real de fabricación se lleva a cabo tal como se ha preestablecido.

Además de las características técnicas que definen un estándar hay aspectos que deben precisarse y ellos son:

- a) que el estándar se refiere a una fecha de referencia o fecha base
- b) a dicha fecha de referencia se refiere la configuración del producto
- c) los procesos tienen en cuenta las posibilidades técnico-económicas vigentes a la fecha de referencia.
- d) Asimismo a la fecha base se toma la estructura de administración y servicios de planta
- e) Los estándares tienen una duración temporal estipulada (generalmente un año)<sup>6</sup>.

El estándar de un producto está definido por la sumatoria de los estándares de los insumos que lo integran.

El estándar de un insumo está dado por el producto de la cuantía<sup>7</sup> estándar multiplicado por el precio unitario del insumo, es decir que

$$\text{Estándar del insumo} = \text{Cuantía estándar} * \text{Precio Estándar} \quad (a)$$

En la expresión (a) tenemos que la cuantía estándar y está dada por

$$\begin{aligned} \text{Cuantía estándar} = & \\ & \text{Contenido básico} + \\ & \text{Desecho inevitable} + \\ & \text{Desecho evitable}^8 \end{aligned} \quad (b)$$

<sup>6</sup> Si bien en a), b), c) y d) nos estamos refiriendo a las condiciones vigentes a la fecha base, debe también admitirse como válido hacer referencias a situaciones o estructuras que si bien no son vigentes a dicha fecha sí lo habrán de ser a corto plazo como producto de una actividad de cambio concreta y posible.

<sup>7</sup> Si bien en el texto llamamos cuantía estándar a la cantidad de insumo (expresada en unidades de insumo) que se defina como parte del producto y estándar del insumo a la expresión en términos de dinero de dicha cuantía es común hablar de “estándar” para referirse indistintamente a la cuantía expresada en unidades físicas como a la expresión en unidades monetarias.

<sup>8</sup> La denominaciones de contenido básico que utilizamos en la configuración del estándar de un insumo no debe confundirse con la idea de contenido básico que se desprende de su utilización en el concepto de contenido total de trabajo, mientras que en este caso contenido básico se refiere a un procedimiento ideal, en el caso del estándar se refiere a un procedimiento real.

Para precisar los componentes indicados en (b) tomemos el ejemplo del procedimiento que nos permite establecer el estándar de materia prima de una pieza estampada que de acuerdo al diseño de la herramienta utiliza un largo determinado (paso de la matriz) de una cinta de acero por unidad.

El *contenido básico* está dado por el peso del material en la pieza terminada Fig. 18.1, mientras que el *desecho inevitable* está dado por la diferencia entre el peso del paso cortado menos el peso propio de la pieza (relación permanente en tanto y cuanto no cambie el diseño de la matriz), ver Fig. 18.2.

Los *desechos evitables* configuran lo que podríamos definir como ineficiencias aceptadas toda vez que ello es la pérdida de material que por deterioro, obsolescencia, faltantes, etc. que se producen por fallas en el cuidado del material.

---

Fig. - 18 . 1 -

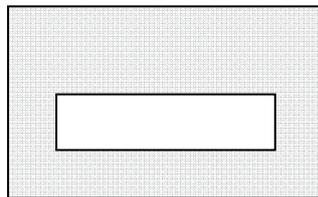


Fig.- 18 .1 - La figura muestra una pieza matrizada a partir de una cinta de chapa de hierro

---

Estableciendo un procedimiento sencillo, que sirva para fijar conceptos de cálculo de productividad, podemos considerar al costo estándar constituido únicamente por tres factores:

- a. *la mano de obra,*
- b. *los materiales*
- c. *y los gastos generales o gastos de fábrica,*

por consiguiente la expresión costo estándar podemos indicarla como:

$$C_e \text{ del producto} = C_e \text{ Materiales} + C_e \text{ Mano Obra}^9 + C_e \text{ Gastos de fábrica}$$

donde :

$C_e$  : Costo estándar

$$C_e \text{ Materiales} = (\text{Cuantía Estándar MP1} * C_e \text{ MP1} + \text{Cuantía Estándar MP2} * C_e \text{ MP2} + \dots + \text{Cuantía Estándar MPn} * C_e \text{ MPn})$$

$$C_e \text{ Mano Obra} = \text{Cuantía Estándar MO} * \text{Valor Hora}^{10}$$

$C_e$  Gastos de fábrica = Similar razonamiento que el utilizado en los Materiales, utilizando el criterio de todo lo que se necesita para fabricar el producto y que no fue tenido en cuenta en Materiales ni Mano de Obra. Otra forma que suele utilizarse es un porcentaje de los Materiales y Mano Obra en función de los gastos que existieron en un determinado período (año por ejemplo)

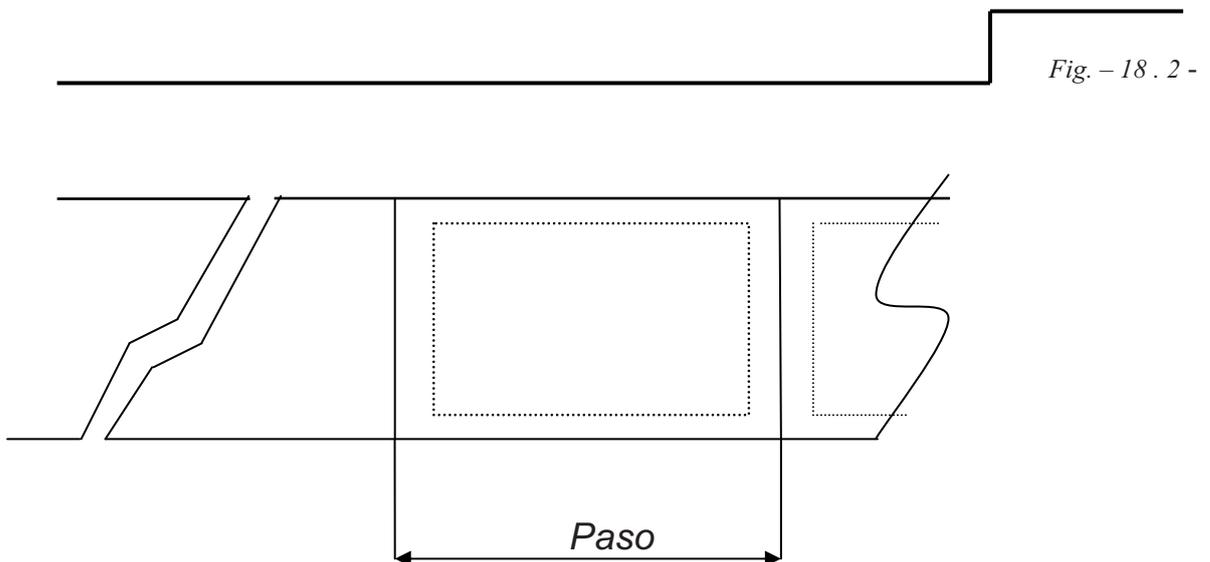


Fig. – 18 . 2 - Se puede apreciar que el corte de la pieza habrá de requerir una cantidad de material mayor que su peso propio dada las características de diseño de la herramienta de corte.

<sup>9</sup> Con costo de Mano de obra nos estamos refiriendo al costo de la operación de transformación física del insumo en producto. Como oportunamente veremos este costo está asociado al tiempo que el mismo demanda y que de acuerdo a las características particulares de cada operación del proceso de transformación puede estar definida por la actividad del operario o de la máquina o en forma conjunta de la relación hombre máquina.

<sup>10</sup> El valor hora se calcula en base a las características propias del puesto de trabajo y al sistema de costeo que la empresa utilice. En términos generales en el mismo se incluyen los costos derivados de los salarios de la mano de obra directa y eventualmente los derivados del funcionamiento de la máquina.

La cuantía estándar de MO se obtendrá de la función Métodos y Tiempos tal como desarrollaremos en el capítulo de tiempos, mientras que el valor hora esta definido por el sistema de costeo que utilicemos y representa todos los gastos asociados al trabajo a partir de la remuneración del operario.

También suele utilizarse el Valor Hora máquina cuando por las características de la operación realizada es la máquina la que define el tiempo de la operación.

Los gastos de fabrica generalmente se calculan como un porcentaje del costo de materiales y del costo de mano de obra calculados a partir del presupuesto anual <sup>11</sup>.

En consecuencia la expresión (2) se transforma en

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades Producidas} * \text{Costo Estándar}}{\text{MO}_{r.u.} * \text{Pu}_{m.o.} + \text{Mat Prima}_{r.u.} * \text{Pu}_{m.p.} + \text{Gastos Fábrica}} \quad (3)$$

donde se tiene:

**Unidades Producidas:** Cantidad de producto elaborado en un dado período de producción

**MO<sub>r.u.</sub>:** Horas de Mano de obra realmente utilizada en el período de producción

**Pu<sub>m.o.</sub>:** Costo por unidad de tiempo ( hora) de mano de obra

**Mat Prima<sub>r.u.</sub>:** Cantidad de Materia prima utilizada en el período de producción considerado<sup>12</sup>

**Pu<sub>m.p.</sub>:** Costo por unidad de materia prima

<sup>11</sup> El presupuesto anual de gastos de fábrica incluye la totalidad de insumo que son utilizados por el sistema laboral con excepción de los materiales y mano de obra directa y su monto anual se calcula en función de los datos históricos, la incidencia del plan de actividad del próximo período y las metas u objetivos a alcanzar en el período bajo análisis. Una forma de obtener el porcentaje de incidencia de los gastos de fábrica en cada producto surge de relacionar el monto total del presupuesto anual de dichos gastos con los correspondientes al presupuesto de materiales y mano de obra directa que surge del plan de actividad que estamos considerando.

<sup>12</sup> Para el caso que el producto utilice más de una materia prima se debe efectuar la sumatoria de los productos cantidad utilizada por precio unitario de cada una de ellas.

**Gastos de Fábrica o Gastos Generales:** Sumatoria de todos los gastos reales ocurridos por la producción y no considerados como costo de mano de obra o costo de material, pero que si son generados por la fábrica.

La expresión (3) define la Productividad Global del sistema de transformación, dado que estamos involucrando la totalidad de los insumos de producción.

Cuando se desea realizar un estudio de mayor profundidad suele recurrirse al concepto de productividad parcial, esto es el análisis de la productividad de un solo factor con independencia de los restantes y en consecuencia la expresión (2) para el caso de la mano de obra se transforma en:

$$\text{Prod. Parcial de M.O.} = \frac{\text{Unidades producidas} * \text{Costo Estándar de Mano de obra}}{\text{Horas utilizadas} * \text{Pu}_{m.o}} \quad (4)$$

La expresión (4) se conoce como *Productividad Parcial Absoluta de M.O.*, en orden similar se puede hablar de la productividad parcial absoluta de materiales si aplicamos

$$\text{Prod. Parcial absoluta Mat} = \frac{\text{Unidades producidas} * \text{costo estándar de materiales}}{\text{Mat Prima}_{r.u.} * \text{Pu}_{m.p.}} \quad (5)$$

Asimismo suele utilizarse el concepto de productividad parcial relativa si utilizamos, para el caso de la mano de obra la expresión

$$\text{Prod. Relativa de MO} = \frac{\text{Cantidad de unidades producidas}}{\text{Horas de Mano de Obra utilizada}} \quad (6)$$

Expresión que se utiliza como referencia para comparar situaciones de diferentes procesos tecnológicos de fabricación de un mismo producto o bien para un mismo estado tecnológico dos situaciones de tiempo diferente.

Obsérvese que mientras que la expresión (5) es a dimensional, la (6) en cambio se expresa en Unidades / hora y es por ello que la denominamos relativa.

### 18.3 EL AMBITO TEMPORAL DE LA PRODUCTIVIDAD

Nos ocuparemos ahora del segundo aspecto característico que debemos definir cuando encaramos una medición de productividad<sup>13</sup> y que tal como hemos mencionado precedentemente se refiere al lapso temporal en que se habrá de llevar a cabo dicha medición.

Dado que la medición de la actividad no es un fin en si mismo sino que por el contrario es un medio que nos habrá de brindar información sobre el accionar del sistema laboral y que a partir de los mismos vamos a actuar para mejorar los costos como los tiempos de los procesos, el interés de la dirección no radica en la observación puntual, tipo fotografía, de la productividad sino por el contrario en su evolución a través del tiempo.

Debido a que debe cuantificarse tanto la producción realizada como los insumos utilizados en la misma, y teniendo en cuenta que la operación del sistema laboral ocurre en forma continuada, se debe establecer el lapso de tiempo en el cual se habrán de contabilizar tanto los consumos como la producción realizada.

La duración de dicho lapso deberá ser tal que permita alcanzar dos objetivos básicos: uno, que por un lado sea lo suficientemente extenso como para comprender situaciones aleatorias que indefectiblemente habrán de plantearse en la operación del sistema laboral, y otro, que sea lo suficientemente corto como para que los resultados obtenidos y los análisis correspondientes permitan adoptar soluciones de algún modo contemporáneas con los problemas observados.<sup>14</sup>

En función de lo expresado, el ámbito temporal puede ser el día, la semana, la quincena o el mes.

Una precaución que debe tenerse es que como el sistema laboral tiende a producir en forma continua, pero con caudales variables, el stock en proceso de fabricación puede ser diferente al inicio que a la finalización del período de

---

<sup>13</sup> En rigor debiéramos decir “*de la recolección de datos que permitirán calcular la productividad*” y este no es un tema secundario pues de la calidad de los datos recogidos será la calidad de la información resultante.

<sup>14</sup> Sin lugar a dudas la medición y control de la productividad plantea un típico caso de control donde deben adecuarse los costos de control con relación a los beneficios a obtener a partir de dicho costo y esto no amerita una única respuesta de carácter general sino que por el contrario a partir de conceptos generales cabe una solución particular para cada caso particular.

medición, y dado que dicha variación<sup>15</sup> va a afectar el cálculo de la productividad del período esta alternativa debe ser tomada en cuenta a través de la ponderación de dichos stocks en proceso.

Nos resta finalmente definir la primera característica que hemos establecido como necesaria para medir la productividad: el ámbito de medida o ámbito espacial.

#### 18.4 EL AMBITO ESPACIAL DE LA PRODUCTIVIDAD

Siendo el cálculo de Productividad una herramienta que habremos de utilizar en la optimización del sistema laboral, la definición del ámbito espacial tiene significación en la medida que su definición tenga en cuenta el ámbito de responsabilidad jerárquica sobre el sistema, dado que ello será esencial para definir la responsabilidad de las acciones de mejora que deban implementarse a partir del análisis de los resultados del cálculo de productividad.

Obviamente en la definición del ámbito espacial, habrá de influir la magnitud del sistema laboral y de su estructura jerárquica.

Si consideramos al sistema laboral en su conjunto, Fig. 18.3, estamos indicando que el ámbito espacial ocupa desde la salida de materiales del depósito de materias primas hasta la entrega del producto al depósito de producto terminado, no quiere decir que este producto terminado incluya en su valor el Precio de Venta, sino que por el contrario el análisis del sistema laboral (solo la transformación) define al producto terminado como una sumatoria de insumos, por lo tanto solo estamos hablando del costo del producto.

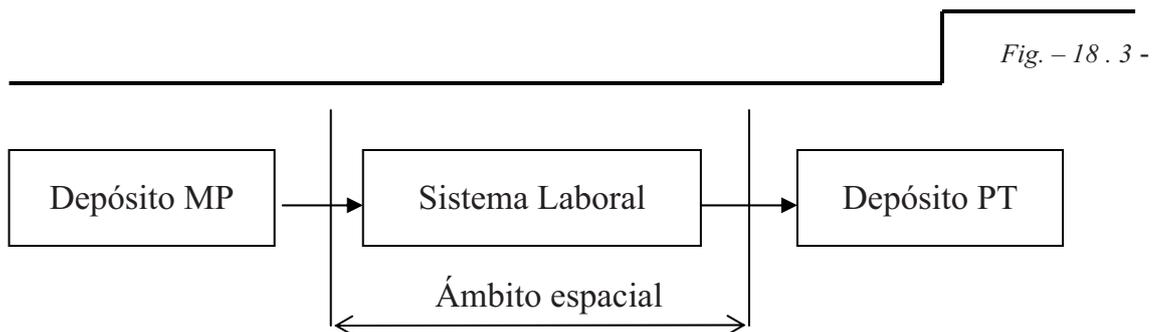


Fig. – 18.3 - El ámbito espacial definido establece que se habrán de cuantificar los insumos está comprendido entre la salida del depósito de Mp al ingreso del producto terminado. Un ámbito similar debe establecerse para cuantificar los restantes insumos.

<sup>15</sup> Es habitual que una parte de la producción realizada en un dado período se de por finalizada en algún momento del período anterior. En definitiva la necesidad de ponderar los stocks en proceso habrá de ser resuelta en el análisis de la característica de cada sistema laboral en particular.

Para el control de mano de obra deben adoptarse criterios similares indicando por ejemplo las horas reloj en cuanto a la presencia de los operarios en el sector geográfico definido, como dato de entrada, mientras que para el caso de los gastos de fabricación se debe precisar que sistema de cuantificación se utilizará de acuerdo al criterio indicado para materiales y mano de obra<sup>16</sup>.

Es común, que ya sea por razones de envergadura del sistema laboral o por otras emergentes de las particularidades del proceso o de la empresa, se quiera tener datos de productividad de cada sector de planta, por lo tanto se suele subdividir el ámbito espacial total en ámbitos parciales de acuerdo a la información deseada. En este punto es necesario definir con claridad los alcances de cada ámbito de modo tal que sea correcta la recolección de los datos operativos pertinentes.

Tomando como ejemplo una planta de cierta complejidad donde simultáneamente se desarrollen tareas de diferente sentido de transformación, esquema típico de un modelo de producción organizado por principio de realización, es común que quiera conocerse la productividad de cada sector o del sector que corresponde a cada supervisor, de modo tal de poder observar la responsabilidad de cada uno de ellos en el accionar del conjunto del sistema.

## **18.5 PRODUCTIVIDAD Y COSTO**

La empresa como organismo vivo, tiene una aptitud potencial que deviene de su nivel tecnológico instalado y define su “capacidad teórica de hacer” y una aptitud dinámica definida por la capacidad del sistema social de la empresa de adaptarse al nivel tecnológico, y adicionalmente de su capacidad de gestionar la empresa, finalmente este conjuntos de capacidades define la “capacidad real de hacer”.

En muchas oportunidades se escuchará hablar de conceptos tales como la Productividad Global de la Economía, o también de nivel de productividad y otras en acepciones que son un tanto diferentes de los conceptos de productividad que utilizamos a nivel de ingeniería.

A partir de esto introducimos dos conceptos:

---

<sup>16</sup> Dado que por sus propias características los gastos fijos de fabricación suelen hacer dificultosa la tarea de relacionarlos con la unidad de producto o con un determinado lote de producción es común que su control se haga a nivel de gastos mensual real (medido en su conjunto) respecto del nivel presupuestado, simplificando de ese modo el control de productividad al reducirlo a la consideración de la MOD y las MPD.

- a.- el de productividad estática<sup>17</sup>, y
- b.- el de productividad dinámica

y aunque presentemos una cierta contradicción respecto del uso del término Productividad dado que en sí la productividad es una conceptualización dinámica toda vez que es la comparación de una actividad realizada respecto a una situación considerada como patrón, vamos a definir como productividad estática, a aquella que expresa la aptitud potencial de la empresa y que deviene de la capacidad tecnológica instalada.

Por lo tanto, si se produce una modificación de dicha capacidad se habrá de producir una modificación de la productividad potencial que tendrá su correlato en una consecuente variación del *costo previsto* de la producción.

La productividad dinámica expresa el grado de convergencia de la realidad laboral del sistema con respecto a la aptitud potencial, y es en definitiva lo que hasta este momento hemos definido como productividad. Si por una mejor actividad de la dirección en capacitación, supervisión del personal u otra causa, se logra una disminución de los desechos reales o de los rechazos de calidad (dados a modo de ejemplo) se habrá producido una mejora en la productividad dinámica lo cual se habrá de traducir en una disminución del *costo real de fabricación*.

---

<sup>17</sup> Podríamos hablar de *Capacidad Productiva* en lugar de *Productividad Estática* pero el concepto de capacidad productiva normalmente está referido a lo cuantitativo de la producción mientras que la idea del concepto de productividad estática hace referencia tanto a lo cuantitativo de la producción como al costo de la misma.

## CAPITULO 19

# EL CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD

En el capítulo anterior hemos establecido los conceptos básicos de Productividad, mientras que en el presente habremos de analizar el funcionamiento de los modelos productivos desde el punto de vista de la concordancia entre los objetivos y la realidad de su desempeño.

El funcionamiento real de los sistemas laborales no puede, en ningún caso, prescindir del surgimiento de hechos que generen causas de ineficiencia y esto es así pues, el sistema laboral no deja de ser un sistema cuya confiabilidad está limitada por diversas circunstancias.

Analicemos que sucede en tres de los principales factores que son parte del mismo como lo son el Recurso Humano, el Recurso Tecnológico y el Recurso Materias Primas.

En el caso del Recurso Humano es obvio que su participación en el sistema laboral esta destinado a la realización de las tareas que requiera el proceso productivo<sup>1</sup> y en consecuencia cuando no desarrolle su tarea por ausencia al trabajo, justificadas o no, o su desempeño sea inferior al denominado ritmo normal<sup>2</sup> habrá de ser causa de la generación de ineficiencias en el funcionamiento del sistema laboral.

---

<sup>1</sup> Cuando mencionamos proceso productivo lo hacemos desde un punto de vista más general posible con independencia del tipo de tarea que realice.

<sup>2</sup> En el capítulo de tiempos precisaremos el concepto de ritmo normal.

Si nos referimos al Recurso Tecnológico, esto es máquinas, equipos, herramientas, sabemos que su uso produce un desgaste y que de no mediar una adecuada atención puede conducir al colapso de la unidad, lo que habrá de limitar y/o impedir la utilización de la misma. Asimismo el desgaste de la unidad sin llegar al colapso puede producir una disminución de su capacidad de trabajo y/o calidad de su tarea.

Las materias primas que utiliza el sistema laboral son el resultado de procesos industriales cuya característica central es la variabilidad dimensional de lo producido. Por cierto el control de calidad a través de la inspección dimensional permite la obtención de datos que a través de su análisis facilita adoptar decisiones que mantengan la dispersión de la dimensión de las variables medidas dentro de un rango definido como aceptable. Pero también es cierto que dichas inspecciones normalmente se realicen en forma aleatoria y con un cierto margen de error.

Ya sea por la incidencia de alguno de dichos factores en particular o de varios de ellos en forma simultánea, de ellos el sistema laboral podrá realizar su tarea en forma deficiente y por ende a un costo mayor.

Todo costo afecta (disminuye) la utilidad que la empresa busca como objetivo fundacional, hecho que además se agrava por la posibilidad que el funcionamiento deficiente del sistema laboral afecte la posibilidad que la producción realizada no alcance su objetivo de cantidad / tiempo, lo cual puede incidir en el cumplimiento de los objetivos comerciales de la empresa.

Las deficiencias apuntadas como todas la que normalmente suceden son centralmente aleatorias y por ende imprevistas.

Dicha imprevisibilidad de ocurrencia de una ineficiencia exige una tarea de prevención para evitar el colapso de la continuidad productiva y / o mayores costos de operación. La prevención por su parte, exige una actividad de control sobre la operación del sistema, control que tiene esencialmente un costo y que por otro lado no genera valor, lo cual genera una situación clara de solución de compromiso.

## 19.1 LA TAREA DE CONTROL

El control es una tarea inexcusable de la dirección, pues no solo basta establecer objetivos sino que asimismo debe atenderse que el desarrollo de las actividades con las que se procuran que dichos objetivos serán alcanzados, efectivamente lo logren. En resumen podemos decir que **control es:**

*el conjunto de tareas destinadas a asegurar la correspondencia entre las actividades realizadas y a realizar y los objetivos a alcanzar.*

En el caso de la gestión de producción el objetivo está definido y contenido en la orden de fabricación<sup>3</sup> pues esta expresa:

- ✓ el producto a elaborar
- ✓ la cantidad a producir
- ✓ la fecha en que debe finalizar la producción

La tarea de programación se da por finalizada cuando se emite<sup>4</sup> una orden, y si bien programación ha establecido el objetivo a cumplir en los datos de la orden en forma coherente con las necesidades futuras del producto, en elaboración y verificado la disponibilidad de los insumos requerido para ello, nada asegura que el sistema laboral alcance el objetivo en tiempo y forma.

El proceso de fabricación demanda un cierto lapso de tiempo que será tanto mayor cuanto mayor sea la complejidad del producto o del proceso a realizar o la complejidad de funcionamiento del propio sistema laboral.

Asimismo y en función de dicha complejidad la probabilidad de alcanzar el objetivo establecido por la orden generalmente disminuye y asimismo en la medida que el lapso de tiempo que demanda el proceso sea mayor, la posibilidad de ocurrencia de factores causales de demoras o problemas aumenta.

En consecuencia la observación del desarrollo del proceso de fabricación desde el punto de vista del cumplimiento de los objetivos de cantidad y fecha<sup>5</sup> se hace prioritaria en la medida que la empresa asuma como política de empresa el cumplimiento de fecha de entrega de producto. Esta tarea de observación la denominamos Control Cuantitativo de la Producción.

Establecimos el objetivo de la tarea del Control Cuantitativo, nos resta establecer el sistema por el cual dicha tarea se lleva a cabo, aunque y en rigor

---

<sup>3</sup> El sistema laboral siempre actúa bajo órdenes, no produce nada de por sí. En cada modelo laboral la orden de fabricación adquirirá las características propias más adecuadas a dicho modelo.

<sup>4</sup> La emisión de una orden consiste en la entrega formal de la orden al sistema laboral que supone su puesta en elaboración. Dicha entrega se realiza de acuerdo a las características de cada modelo productivo y cada empresa en particular.

<sup>5</sup> Al establecer como objetivos del Control Cuantitativo de la Producción alcanzar las condiciones de fecha cantidad no implica desconocer el objetivo de calidad ya que desde el punto de vista de la función de control cuantitativo sólo se consideran las piezas o productos con calidad aprobada. Tampoco implica desconocer el objetivo de alcanzar un determinado costo de producción puesto que ello es objetivo de la empresa en su conjunto.

debiéramos hablar de los principios que permiten el desarrollo de un sistema de control, toda vez que debemos ser coherentes con nuestra idea, que hay diferentes modelos logísticos cada uno de los cuales, dentro de sus principios generales, abarca diferentes alternativas de empresas y en consecuencia es lógico pensar que si bien podemos definir lineamientos generales su aplicación será relativa a cada modelo logístico en general y a cada empresa en particular.

Siendo el proceso de control parte del proceso administrativo de la empresa nos apropiamos, como punto de partida de nuestra intención de definir los lineamientos generales de un sistema de control, de las ideas de algunos autores relativamente actuales como lo son tanto S. Robins como J. Stoner.

Robbins<sup>6</sup>, que lo establece explícitamente, como Stoner<sup>7</sup> que lo dice en forma implícita afirman que la tarea de los administradores o gerentes debe ser realizada simultáneamente con eficacia y eficiencia.

La eficacia es conseguir que las actividades se realicen (es decir alcancen sus objetivos) en tiempo y forma, mientras que la eficiencia hace referencia a su costo.

Stoner establece que desde finales del Siglo XIX se acostumbra a definir la administración en términos de cuatro funciones específicas de los gerentes (administradores):

- ✓ la planificación,
- ✓ la organización,
- ✓ la dirección,
- ✓ el control.

Con ligeras variantes Robbins también acuerda que las funciones de la administración son: planeación, organización, dirección y control.

Sin ánimo de establecer una polémica o una diferenciación carente de sentido, pero sí aunando términos que utilizaremos en nuestra actividad profesional, o por lo menos en el presente curso, vemos conveniente definir que el proceso de administrar comprende las actividades de:

- *planear,*
- *planificar,*
- *programar,*

---

<sup>6</sup> Robbins, S y De Cenzo, D: *Fundamentos de Administración*. Prentice Hall Hisp., México 1996

<sup>7</sup> Stoner, J.; Freeman,R.; y Gilbert,D :*Administración* . Prentice-Hall Hispanoamerica. México1996

- *dirigir y*
- *controlar*

en la cual estamos utilizando expresiones usuales en Programación y Control de la Producción y otras asignaturas donde se entiende que:

*Planear*: el planeamiento es la actividad de establecer, en forma muy general, objetivos en el largo plazo o expresado de otra forma entendemos como planeamiento la acción o conjunto de acciones que posibilitan fijar en el presente objetivos en forma macroscópica que tendrán repercusión futura sin detallar metas intermedias ni explicitar todas las variables en juego. En definitiva los aspectos estratégicos del mediano y largo plazo.

*Planificar*: es la acción o conjunto de acciones que permite la determinación sistemática previa de los fines productivos (productos y servicios) y de los medios (métodos, procedimientos, recursos humanos y materiales) necesarios para la consecución de esos fines del modo más eficiente y rentable. Es la visión de medio plazo.

*Programar*: es la acción o conjunto de acciones que permite asignar a cada actividad las cantidades que deben hacerse, en que momento y los recursos que se requieran para su realización. En resumen la visión del corto plazo.

*Dirigir*: estamos asumiendo el mismo significado que Stoner, quien dice que dirigir implica mando, influir y motivar a los empleados para que realicen las tareas asignadas, y

*Controlar*: el mismo sentido que hemos mencionado precedentemente de comparar el desarrollo de las actividades desarrolladas con respecto a las programadas en función de los objetivos, tanto estratégicos como operativos, establecidos.

Es precisamente a partir del control que surge el problema o sea la diferencia entre la realidad y lo deseado (lo deseado es la realidad que presupone el objetivo alcanzado).

Siguiendo los lineamientos de Schoderbeck<sup>8</sup> los elementos básicos de un sistema de control, que básicamente constituyen sistemas en sí mismos, son:

- a) *Un objeto de control o la variable a controlar*
- b) *Un detector o sistema de exploración*
- c) *Un comparador, y*

---

<sup>8</sup> Schoderbek, C ; Schoderbek, P P y Kefalas, A: *Sistemas administrativos*, El Ateneo, Bs. As., 1984

*d) Un activador o sistema de adopción de acciones*

En tanto Stoner nos dice que la función control de los administradores entraña los siguientes elementos básicos

- 1) Establecer estándares de desempeño*
- 2) Medir los resultados presentes*
- 3) Comparar estos resultados con las normas establecidas*
- 4) Tomar medidas correctivas cuando se detectan desviaciones.*

Observemos la concordancia de conceptos entre Schoderbec y Stoner ya que cuando uno dice un objeto o variable de control el otro define: establecer los estándares de desempeño que consecuentemente constituirán el objeto de control.

El detector o sistema de exploración de Schoderbeck es quién permite medir los resultados del presente que demanda Stoner. Del mismo modo el comparador requerido por ambos es quién compara los resultados reales respecto de los objetivos.

Finalmente el activador de Schoderbeck es quién adopta las decisiones pedidas por Stoner.

No debe considerarse extraño comenzar un desarrollo pormenorizado de las de las actividades del administrador para la tarea de control enunciada en último lugar de la secuencia metodológica de tareas de la administración dado que en el desarrollo de dicha tarea encontraremos aspectos singulares que deben ser claramente explicitados. Dichos aspectos son:

- a. un objetivo mensurable*
- b. las implicancia de la tarea de medir*
- c. un sistema de generación de alternativas*
- d. un sistema de decisión*

### **a) Un objetivo mensurable**

Un objetivo mensurable significa que cuando en la empresa se proponen objetivos estos han de ser cuantificables pues ello configura un requisito indispensable del proceso de control.

Carece de sentido establecer como objetivo ser los “mejores el mercado” si ello no se traduce en términos cuantificables, puesto que de no ser así, sería imposible la comparación o medición.

## b) Implicancias de la tarea de medir

La tarea de medir es la comparación de una realidad frente al estándar que dicha realidad debiera alcanzar.

Hay en consecuencia un dato o un conjunto de datos que habrán de expresar de la realidad, en rigor debiéramos decir que existe un dato o conjunto de datos extraídos en un dado momento y en un dado lugar en el que se desarrollan las actividades bajo control.

La fase siguiente es la comparación de dichos datos con los estándares establecidos, pero frente a esta tarea cabe preguntarse:

- a) ¿son los datos extraídos de la realidad congruentes con los requeridos por la medición o requieren un proceso de adaptación o transformación? Por ejemplo, si el objetivo de control es la producción semanal de una línea de armado el dato de la producción del día martes debe ser integrado al conjunto de datos de la semana productiva<sup>9</sup>. En este punto debemos distinguir entre *datos e información*
- b) Independientemente de a), ¿la comparación entre la realidad captada y la que presupone el objetivo alcanzado se realiza con diferencia de tiempo y espacio respecto del lugar y momento de la medición.? Normalmente el comparador y el sistema de adopción de decisiones se hallan distantes del lugar de la medición observada y consecuentemente se establece una diferencia de tiempo entre el registro y su análisis.

La respuesta a los interrogantes planteados precedentemente como así también la de otros que podemos sumar en el mismo sentido como ser: ¿cómo se obtiene el dato?, ¿quién lo obtiene?, etc. configuran un concepto que denominaremos sistema de información; siendo este el procedimiento que nos permite obtener el dato y expresarlo en la forma requerida por el procedimiento de control .

En los párrafos precedentes hemos apuntado a uno de los aspectos esenciales que deben verificarse en un sistema de control, un dato captado de una realidad expresa sólo una característica de dicha realidad en un instante y lugar

---

<sup>9</sup> En los sistemas de información son *datos* los provenientes de la observación puntual de valor de una o varias variables de un proceso determinado, mientras que *información* es un conjunto de datos ordenados para la toma de decisiones

definido, mientras que para efectuar propiamente la tarea de control son necesarias informaciones y no datos.

Es decir que estamos planteando una diferencia conceptual entre dato e información. Veamos un ejemplo a partir de la suposición que estamos dentro de una habitación cerrada, sin ventanas e iluminada con luz artificial y asimismo no sabemos en que día o mes nos encontramos y debemos vestirnos obviamente con ropa de adecuado abrigo para poder salir al exterior. Ante esta situación escuchar que la temperatura ambiente exterior es de 15 grados es un dato de la realidad, pero dicho datos nos permite solucionar el problema de cómo vestirnos, ya que sin lugar a dudas no es lo mismo 15 grados a las 16 horas de la tarde de un día de agosto que 15 grados a las tres de la mañana de un día de enero, pues en el primer caso la temperatura habrá de descender rápidamente, mientras que en el segundo caso lo hará en sentido inverso, es decir irá aumentando con el transcurso de las horas.

Tanto la hora, como el mes son también datos de la realidad pero ninguno de ellos por separado nos permitiría decidir como vestirnos, mientras que el conjunto de temperatura, hora y mes si nos darían una apreciable conocimiento de la realidad.

El conjunto de datos hora, mes y temperatura aislados constituyen por si solo datos y en consecuencia podemos decir que una información es un conjunto de datos ordenados para la toma de decisiones.

Ahora bien cuando dijimos que la temperatura exterior es de 15 grados tuvimos percepción de certeza del dato, pero, ¿en qué escala hemos medido la temperatura en grados Centígrados o Fahrenheit? Es que en la percepción del dato hemos supuesto que la cantidad estaba expresada en la escala en que estamos habituados, en el mismo sentido el dato enero o agosto es útil en la medida que tenemos el conocimiento de datos históricos del comportamiento de la temperatura en dichos meses pero ello supone el conocimiento de hemisferio en que nos encontramos (recordemos que nuestra realidad es una habitación cerrada y sin ventanas que no sabemos donde se ubica), y nuevamente hemos supuesto el hemisferio en que estamos ubicados.

El ejemplo nos lleva a la conclusión que es necesario la definición del dato como paso previo a su transformación en información.

### c) Un sistema de generación y elección de alternativas

La medición de la realidad frente a los estándares, que expresan la realidad de un objetivo alcanzado, arroja un resultado que presenta dos alternativas:

- ✓ Convergencia
- ✓ Divergencia

La convergencia nos indica que las actividades están encaminadas hacia alcanzar o han alcanzado, en tiempo y forma, el objetivo fijado. En tanto la divergencia nos indica la dificultad que ello ocurra y en la medida que tanto mayor sea dicha divergencia mayor será la dificultad de alcanzar el objetivo.

Frente a esta situación se deben indicar medidas correctivas y ello da lugar a un proceso de desarrollo de soluciones o caminos alternativos en procura de corregir la situación es decir que estamos frente a típico ejemplo de una actividad de diseño<sup>10</sup>

Este proceso de diseño de alternativas en consecuencia puede ser tarea del responsable del control, o bien de una persona cuya función sea precisamente generar soluciones independientemente de la responsabilidad de su ejecución, las denominadas funciones staff en términos de clasificación de las actividades desarrolladas en la empresa, o de un equipo especialmente integrado para ello, o de otro tipo de procedimiento tales como el sistema de sugerencias del personal, etc.

Dado que un problema puede ser analizado desde diversos puntos de vista es evidente que habrán de poder desarrollarse diversas soluciones alternativas cada una de las cuales habrá de presentar ventajas e inconvenientes.

Ahora, ¿Qué entendemos por diferentes puntos de vista? Desde nuestro criterio el punto de vista es la posición desde la cual se analiza el problema. Veamos un ejemplo, si una orden de fabricación se encuentra atrasada ¿qué debemos hacer? Las soluciones que podemos concebir pueden ser tales como:

- a) trabajar horas extras
- b) dar prioridad absoluta a la orden atrasada
- c) no hacer nada y continuar la actividad
- d) negociar con el cliente una nueva fecha de entrega

---

<sup>10</sup> Una actividad de diseño implica realizar la tarea de *creación*, tarea intelectual que configura el acto de imaginar la forma de alcanzar la solución buscada y la *concreción* que consiste transformar, mediante las tecnologías disponibles, la idea intelectual en una herramienta concreta. Herramienta que en este caso adopta la forma de procedimiento.

- e) imaginar alguna combinación de las alternativas mencionadas
- f) etc.

Las opciones a) y b) se configuran a partir del punto de vista de respetar la fecha de entrega prometida al cliente, pero significa afrontar un costo adicional.

La opción c) es el resultado de considerar que el atraso ha sido inevitable y que debe ser asumido como tal, no toma en cuenta al cliente.

La opción d) presupone un punto de vista negociador con el cliente y atento a los sobrecostos que las decisiones que se adopten puedan generar.

Y en este camino podíamos imaginar otros puntos de vista y consecuentemente desarrollar otras soluciones alternativas.

Del párrafo anterior surge que se han elaborado diferentes caminos alternativos que procuran la corrección de la diferencia que hemos medido entre la realidad y lo deseado, y de dichas alternativa habrá una que será “la mejor” y ante ello surge de inmediato el interrogante, ¿cómo reconocer “la mejor”?

La mejor solución habrá de surgir de un proceso de evaluación que forma parte de un procedimiento más amplio que denominamos el proceso adopción de decisiones<sup>11</sup> o simplemente decisiones, procedimiento por el cual los administradores adoptan decisiones, es decir el modo o forma en que se elige una alternativa dado que en definitiva una decisión es intrínsecamente la elección de una alternativa entre varias posibles

Y esto es válido aunque sólo se haya elaborado una alternativa pues la decisión (o sea la elección) será aceptarla o desecharla.

#### **d) Los tipos o modos de control**

Como tipo o modo de control definimos cual es el centro de atención desde el cual desarrollamos el sistema de control.

Debemos diferenciar centro de atención del concepto de punto de vista, puesto que con centro de atención nos estamos refiriendo a partir de que concepto desarrollamos el sistema de control, esencialmente en la captación de datos y su transformación en información, mientras que con punto de vista nos referimos a que factor componente del problema bajo análisis consideramos

---

<sup>11</sup> La adopción de decisiones es una de las tareas centrales en la actividad de un administrador de empresas y su capacidad de decisión habrá de significar la diferencia central en la evaluación de su desempeño.

prioritario para la definir la elección de una solución, es decir cual es la variable a controlar.

Robbins presenta tres clases o modos de control:

- 1) *el control de fomento al avance o control proactivo,*
- 2) *el control concurrente o control de proceso, y*
- 3) *el control por retroalimentación o de análisis de resultados*

**El control de fomento al avance o control proactivo** es definido por Robbins como el más deseable de los modos de control, dado que previene los problemas por anticipado. A esta forma de control conceptualmente se dirige al futuro, la clave para el control de fomento al avance, es tomar la acción administrativa de corrección antes que se presente el problema.

Desde nuestro punto de vista este tipo de control se presenta, generalmente como una tarea de funciones tales como mantenimiento cuando se encara el denominado mantenimiento preventivo y otros, cuyo objeto es precisamente evitar la existencia de los problemas que puede generar una rotura imprevista, o en tareas de programación y control de producción, por ejemplo cuando se realiza un seguimiento del ingreso de materiales para fines productivos, pues con ello se trata de conseguir que al momento programado de inicio de una orden de fabricación se disponga de los materiales por ella requeridos.

**El control concurrente o control de proceso** es señalado por Robbins como el control que se lleva a cabo mientras una actividad está en proceso. El objeto de esta modalidad es evitar que durante el desarrollo del proceso de fabricación se produzcan desvíos que generen costos superfluos por acciones deficitarias o demoras que afecten la condición fecha / cantidad que la orden de fabricación en desarrollo requiere.

Dado que el proceso en desarrollo lo hace a una determinada velocidad, se pone de manifiesto la posibilidad cierta que se produzca un desfase temporal entre la captación del dato, su análisis y la acción correctora que eventualmente el proceso requiera. Es en consecuencia una característica central de los sistemas de control de proceso su velocidad de reacción, pues en la medida que el tiempo de reacción aumenta disminuye la posibilidad de correcciones eficientes y eficaces.

**El control de retroalimentación o de análisis de resultados** actúa entre dos variables dado que “tiende a mantener una relación prescrita entre dos variables de un sistema comparando funciones de estas variables y utilizando la diferencia entre ellas como medio de control” (la acción del termostato en un

circuito de calefacción)<sup>12</sup> a este tipo de soluciones en una visión sistémica se la conoce bajo el nombre de “Sistemas de Lazo Cerrado”.

Las denominaciones de control proactivo o pre-proceso, control de proceso y control de resultados nos están indicando desde el punto de vista fabril el campo de aplicación de cada uno de los modos de control.

Cuando previo a la emisión de una orden de fabricación se está verificando la disponibilidad de materias primas en proceso estamos haciendo control proactivo.

Cuando se verifica el avance en el proceso de fabricación de una orden estamos realizando control de proceso, mientras que el control de retroacción o análisis de resultados los desarrollamos cuando verificamos las condiciones de cumplimiento final de una orden de trabajo.

## 19.2 CUALIDADES DE UN SISTEMA DE CONTROL EFICIENTE

Los sistemas de control eficiente, según Robbins, que en el tema cita a Newman<sup>13</sup>, tienden a tener ciertas cualidades en común y a modo general podemos citar:

1. *Precisión*: si un sistema de control no está basado en datos ciertos carece de sentido práctico.
2. *Oportunidad*: la información de control además de cierta debe ser oportuna esto es compatible con la posibilidad temporal de ser usada en la tarea de corrección.
3. *Economía*: un sistema de control debe justificar sus costos por los beneficios que produce. Un costo evitado por acción del control debe ser computado como un beneficio derivado del sistema de control.
4. *Flexibilidad*: Dado que en general los ambientes de las empresas no son demasiados estables un sistema de control debe poder adaptarse a dichas variaciones.

---

<sup>12</sup> En el texto de Schoderbeck, como en cualquier otro texto de cibernética pueden ampliarse los conceptos relativos al control por retroacción. Desde nuestro punto de vista, el relativo al control cuantitativo de la producción, no analizamos las diferencias entre sistemas abiertos y cerrados que desde un punto de vista rigurosamente basado en la cibernética pueden considerarse.

<sup>13</sup> Newman, Wiliam: *Constructive Control: Design and use of Control Systems*. Prtice Hall 1975.

5. *Comprensión*: los datos e informaciones de control que no son entendidos o no son prácticos a los fines de la corrección carece de sentido práctico.
6. *Criterio razonable*: los criterios de control deben ser razonables y alcanzables, pues de no ser así se carece de la motivación requerida para resolver los problemas.
7. *Ubicación estratégica*: la administración no puede ni debe (en primer lugar por la relación costo/beneficio) pretender el control absoluto de todo lo que sucede en la operación de la empresa.
8. *Hacer énfasis en la excepción*: dado que hemos establecido que la administración no puede ni debe controlar todas las operaciones de la empresa los sistemas que utilicen el principio de excepción como norma de procedimiento puede ser concurrente con las cualidades que hemos estado explicitando. El principio de excepción establece que lo que se cumple según las pautas establecidas no es dato y consiguientemente no se debe traducir en información de control, sólo se debe informar aquello que no se cumple según las pautas o programas establecidos.
9. *Criterio múltiple*: un sistema de control debe tratar de observar las actividades bajo control desde diferentes puntos de vista para evitar la parcialización en la que se ocurriría con el control desde un único punto de vista. Si tenemos bajo control el tiempo de inactividad de las máquinas solamente a causa de rotura, el dato resultante sólo servirá para indicar algún tipo de responsabilidad de mantenimiento, pero no sabremos la incidencia de este valor sobre el total de horas de máquina parada.

### 19. 3 EL ÁMBITO DE CONTROL

En los temas precedentes hemos tratado de explicitar los aspectos fundamentales de un sistema de control y las implicancias del mismo en la vida de las empresas.

Si bien los temas desarrollados tratan de alcanzar el objetivo de hacer explícitos los requerimientos para lograr un sistema eficiente de control, se entiende que es necesario puntualizar un tema que si bien está implícito en los temas desarrollados, no ha sido destacado en su importancia, nos referimos entonces al *ámbito de control*.

Como *ámbito de control* vamos a definir la distancia<sup>14</sup> que media entre dos puntos sucesivos de control (o puntos de captación de datos de control) en un dado proceso o área de actividad. En general se tiende a que a un ámbito de control corresponda a un ámbito de responsabilidad de modo tal de poder asignar la responsabilidad emergente de los datos del control a un claro nivel de supervisión. Algunos autores, Robbins entre ellos, designan a este concepto como tramo de control.

Si apelamos a la idea de la “caja negra” el ámbito de control define el tamaño de dicha caja, ya que como vemos en la Fig. 19.1 los puntos de control se configuran en la entrada  $P_1$  y en la salida  $P_2$  del ámbito definido, con lo cual se obtendrán datos solamente en dichos puntos, por lo tanto todo lo intermedio que ocurra escapa al sistema de control. En la Fig. 19.2 vemos que sucede cuando se disminuye el ámbito de control al introducir un nuevo punto de control  $P_i$ .

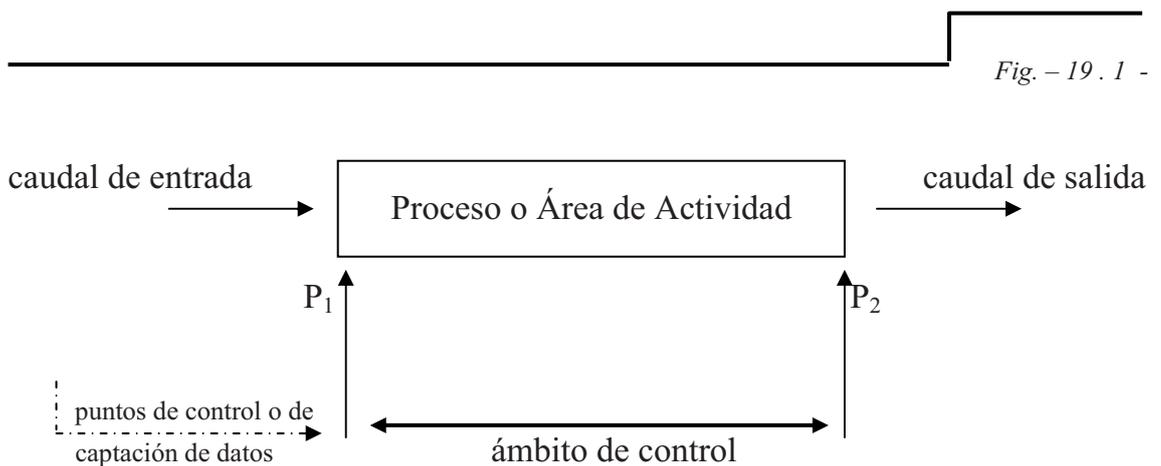


Fig. - 19 . 1 -

**Fig. – 19 .1** - El ámbito de control es la diferencia espacio-temporal que media entre dos puntos sucesivos de captación de datos

Como puede observarse reducir el ámbito de control implica introducir un nuevo punto de control (o punto de captación de datos de control), con lo cual se habrá incrementado el conocimiento del proceso o del conjunto de actividades bajo control lo cual habrá de permitir una reacción de la administración ante el

<sup>14</sup> El concepto de *distancia que media...* no debe considerarse exclusivamente en forma geográfica sino que en forma más amplia es la diferencia espacio - temporal que media en la captación de dos datos sucesivos

desarrollo del proceso o actividades, pero simultáneamente se habrá incrementado el costo económico del control por el consecuente aumento en tiempo de los recursos humanos necesarios para interpretar la información resultantes de dichos puntos de control, como de los tiempos de uso de los sistemas de captación de datos y su transformación en informaciones.

Si bien el costo del proceso de control tanto en lo económico como en el tiempo que insume su utilización son factores preponderantes en la determinación del ámbito de control, hay otro factor de significación en su determinación y ello está constituido por el objetivo del control, es decir la respuesta al interrogantes de ¿para qué controlamos?

De hecho no se debe confundir el objeto de control con el objetivo del sistema de control. El objeto de control es la variable o conjunto de variables sometidas a seguimiento, mientras que el objetivo de control es la característica o conjunto de características del sistema bajo control que se desea alcanzar con precisión.

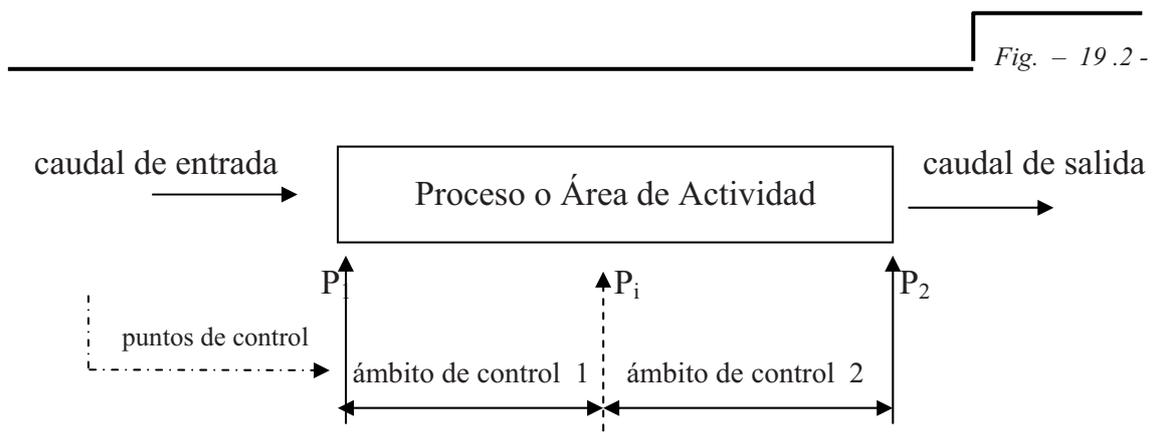


Fig. - 19.2 - La introducción de un nuevo punto de control reduce el ámbito de control sobre el proceso y en consecuencia puede obtenerse mejores condiciones de solución en caso que se detecten desvíos a lo programado. Como contrapartida se produce un aumento del costo de control.

Este párrafo merece un ejemplo aclaratorio: si estamos ante el desarrollo de un proyecto cuyo objetivo es la finalización del mismo para una cierta fecha, esta fecha constituye la característica del proyecto que deseamos alcanzar con precisión y en consecuencia se convierte en objetivo del sistema de control; para

que ello sea posible deseamos controlar un cierto número de tareas que se consideran críticas para el logro de los objetivos del sistema; de dichas tareas controlaremos su desarrollo en función del tiempo y las disponibilidad de los insumos requeridos en tiempo y forma constituyendo estas variables el objeto de control.

En definitiva el ámbito de control se define por la ponderación de tres aspectos esenciales del proyecto o sistema a controlar:

- 1) *la envergadura económica*,
- 2) *la complejidad técnica*, y
- 3) *los requerimientos comerciales o externos a cumplir*

**La envergadura económica** hace referencia al monto total de costo del proceso, tarea o proyecto a controlar, expresado en unidades monetarias, ya que de acuerdo a la ecuación costo- beneficio, esta no podrá superar un cierto valor. Si el desarrollo de un sistema de control demanda un costo de, por ejemplo \$ 25.000 su incidencia en un sistema cuyo costo total sea de \$ 1.000.000 es del 2,5% de dicho valor total, mientras que si un sistema de control que cuesta \$ 4.000 se realiza sobre un proyecto o sistema cuyo valor es de \$ 20.000, la incidencia será ahora del 20% del valor total, incidencia que a priori sólo puede ser justificada por alguna causa distinta de la económica.

En rigor la ecuación costo – beneficio debe ser evaluada en la consideración de los *costos de no cumplimiento* de las condiciones que el cliente requiere, dado que no debe perderse de vista que en general la satisfacción del cliente es prioritario para la empresa. En este caso los costos no incurridos se consideran el beneficio que se alcanzará si el sistema de control permite alcanzar el cumplimiento de las condiciones requeridas por el cliente.

El costo de no cumplimiento está compuesto por dos factores:

- ✓ *los costos explícitos*
- ✓ *los costos implícitos*

Son costos explícitos aquellos que específicamente están previstos tal como ocurre en el caso de multas o compensaciones que la empresa debe reconocer a su cliente por no cumplimiento de alguna de las condiciones establecidas como parte de la compra.

A su vez los costos implícitos están compuesto por dos factores los costos erogables y los costos no erogables siendo los primeros aquellos que expresamente generan un aumento del costo como ser horas de retrabajo motivadas por mala calidad de proceso, horas de espera de materiales, etc. En

tanto los costos implícitos no erogables son aquellos que si bien no generan un aumento del costo suponen la posibilidad de una pérdida económica posterior tal como puede ocurrir por la pérdida de confiabilidad ante el cliente por el no cumplimiento de alguno de sus requerimientos.

En términos generales es dificultosa la expresión monetaria de estas pérdidas pero de algún modo deben ser cuantificadas para poder expresar correctamente la ecuación costo – beneficio.

**La complejidad o envergadura técnica** hace referencia a las dificultades intrínsecas que presente la operación del sistema o realización del proyecto, ya sea por las características de las actividades que conforma el proceso, la tecnología a utilizar, la distancia o características de los proveedores, el grado de experiencias previas, los requerimientos de calidad, etc. Es evidente que a mayor complejidad, la tendencia es a mayor control por lo cual el ámbito de control debe tender a reducirse (téngase presente que el grado de control y la ámbito de control son de relación inversa).

**Los requerimientos comerciales o técnicos a cumplir** hacen referencia a las características que el sistema o proyecto bajo control debe cumplir desde el punto de vista comercial o de sus propias características de funcionamiento. Por ejemplo, un proyecto a entregar llave en mano en una fecha terminada puede considerar un conjunto de penalidades por incumplimiento de fecha. Otro tipo de requerimiento, en este caso técnico está dado por un sistema cuyo funcionamiento requiera que su probabilidad de falla sea cero (si bien esto es técnicamente imposible o al menos sumamente dificultoso de lograr podemos considerar como tal un estrechísimo margen de falla posible, tal como puede suceder con la aislamiento eléctrica de aparatos domésticos, el funcionamiento de un cohete tipo Saturno, etc.).

Tanto los seguidores de la teoría clásica de administración como la de los estructuralistas (escuela de la burocracia), tendían a preferir ámbitos de control pequeños en especial a medida que se asciende por la estructura de la empresa, en virtud de considerar que en cada nivel superior los problemas eran menos estructurados cuya solución exige más dedicación, lo cual en cierta medida es cierto. En la actualidad existe una cierta tendencia a disminuir el número de niveles intermedios en la estructura jerárquica de la empresa pues se considera que las estructuras resultantes de la aplicación de las ideas de los clásicos producen una empresa sumamente estructurada con numerosos niveles intermedios de autoridad, con lo cual se traduce en lentitud en la tomas de decisiones lo que conspira con la agilidad de la empresa en responder a los cambios de mercado.

Las empresas más “chatas”, haciendo referencia a la reducción de los niveles intermedios, no solo surgen como cambio de concepto en lo referente a la dimensión del ámbito o trecho de control, sino que dicho camino es fuertemente influenciado por la aparición de los sistemas de información procesados por computadora que han producido profundas modificaciones en el contenido de trabajo de las actividades y por consiguiente en la concepción del trabajo.

Desde nuestra posición la definición del ámbito de control debe considerar el ámbito de responsabilidad de quién adopta las medidas de corrección, que eventualmente puedan surgir como resultados del control e indudablemente el ámbito de responsabilidad debe ser coherente con el ámbito de autoridad, puesto que no puede hablarse de responsabilidad sin autoridad y tampoco puede pensarse en autoridad sin responsabilidad.

Las consideraciones generales que hemos realizado sobre los diferentes aspectos relativos al control parecerían contradecir nuestro enunciado del principio de universalidad de tareas puesto que, dado que todas las empresas compran, transforman, venden, administran, etc. nos puede llevar a pensar que si el objeto de las tareas es idéntico, idéntico habrán de ser los desarrollos de cada uno y ello no es así ya que cada empresa es un organismo vivo y al igual que lo que ocurre con las personas, que genéricamente son iguales pero cada individuo es distinto, algo similar ocurre con las empresas y por ello la importancia del ingeniero industrial en saber reconocer las igualdades genéricas y apreciar las diferencias individuales en cada empresa en particular.

## **19.4 DEL DATO A LA INFORMACIÓN**

Si bien ha estado implícito en todo el desarrollo precedente, debemos indicar que existe una diferencia de tiempo y espacio entre el momento y lugar en que se capta un dato de control, y el lugar y momento en que dicho dato se transforma en información y a partir del cual comienza el proceso de análisis y las subsiguientes actividades que permitirán, en caso de ser necesario, adoptar las soluciones correctivas desarrolladas.

Esa diferencia de tiempo y espacio requiere un sistema de transmisión de los datos captados, lo que presenta una amplia gama de alternativas desde la tradicional base de papel hasta los más sofisticados sistemas derivados de las tecnologías de información que incorporan día a día novedosos sistemas de comunicaciones y de captación.

No es un dato menor el sistema de transmisión de datos pues de ello dependerá en buena medida el diferencia de tiempo entre la captación del dato y su análisis.

Así mismo debe pensarse en como se define el *comparador* de Schoderbeck, dado que en algunas situaciones podrá ser de resolución automática del tipo de acción del termostato de un sistema de calefacción hasta una tarea absolutamente humana.

En definitiva la definición de un sistema de control exige pensar en las características del proceso que permiten pasar del dato a la información salvando las distancias de tiempo y espacio que existe entre la captación del dato y su utilización.

## 19.5 EL CONTROL EN EL SISTEMA LABORAL

En los párrafos precedentes hemos establecido las bases teóricas de un sistema de control vamos ahora a analizar su aplicación sobre un sistema laboral genérico.

Tal como hemos comentado un sistema laboral tiene por objeto la fabricación de un producto, utilizando para ello una sumatoria de diversos insumos, por consecuencia es lícito pensar que:

$$\text{Producto} = \sum_{i=1}^n \text{Insumos } i \quad (1)$$

desde el punto de vista de una empresa se considera que un insumo es todo aquello que genere directa o indirectamente una erogación de dinero antes, durante o después del proceso de transformación que genera el producto<sup>15</sup>, en consecuencia podemos decir que el costo de un producto<sup>16</sup> es el resultado de la suma del costo de la *totalidad de los insumos utilizados en el mismo*.

$$\text{Costo del Producto} = \sum_{i=1}^n \text{del costo de los insumos } i \quad (2)$$

mientras que el costo del insumo utilizado en cada unidad de producto será igual a

$$\text{Costo del insumo} = \text{Cantidad utilizada de insumo} * \text{Precio unitario del Insumo} \quad (3)$$

Siendo la variación de la productividad inversa a la variación del costo del producto se hace evidente que para conseguir la disminución de costos o por lo menos el mantenimiento de los costos reales resultantes de un proceso al nivel de

<sup>15</sup> si queremos mayor amplitud conceptual, siempre desde el punto de vista de la empresa, más que decir “... o después del proceso de transformación ...”, debiéramos decir “...o después de la permanencia de los insumos en la cadena de valor...”

<sup>16</sup> La expresión que damos en (2) es de carácter general y puede referirse tanto a una unidad como a un lote de “n” unidades de producto.

los costos previstos **se hace necesario el control de las cantidades de insumos utilizados en dicho proceso.**

Queda en consecuencia planteado, que los insumos utilizados por el sistema laboral conforman el objeto o variable de control que Schoderbeck nos plantea en su concepción teórica.

Ahora bien ¿cuáles son los insumos que debemos controlar? Todos o algunos y son algunos, ¿cuáles de ellos?. El interrogante planteado no tiene respuesta universal dado que en cada caso particular la respuesta concreta que demos a los interrogantes previos *¿para qué controlar?* y *¿qué costo de control habremos de aceptar?* Constituyen los limitantes de cada caso particular.

En términos generales podemos observar que las *materias primas*, las *horas hombre* y las *horas máquinas* conforman los principales insumos utilizados por un sistema laboral genérico y los habremos de considerar como variables u objetos de control.

En la ideas tanto de Schoderbeck como de Stoner se requiere la existencia de un patrón o estándar de desempeño que nos permita comparar la realidad del desempeño del sistema respecto de la base establecida por dichos estándar.

La existencia orgánica o no de dicho estándar define la posibilidad de acceder a un procedimiento control del sistema laboral.

Habitualmente el estándar de materia prima, de mano de obra<sup>17</sup> y de máquina requeridos por la fabricación de un producto es definido por Ingeniería de Proceso y registrado en su hoja de ruta (u hoja de proceso).

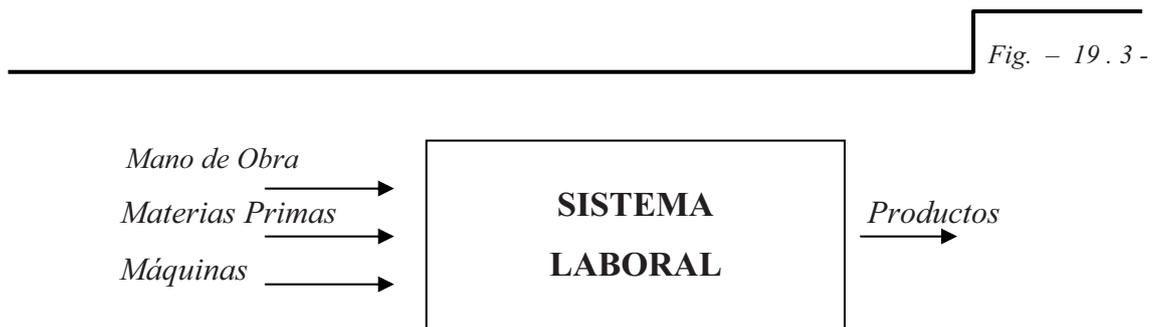


Fig. - 19. 3 - Indicamos los principales insumos que se constituyen en variable de control

---

<sup>17</sup> Véase el capítulo Tiempos donde desarrollamos el concepto de tiempo estándar o tiempo asignado a una operación.

Nos resta ahora definir el tanto el ámbito temporal como el espacial de control y para ello lo aconsejable es su análisis en cada uno de los diferentes modelos productivos que hemos definido<sup>18</sup>.

## 19.6 EL CONTROL DE PRODUCTIVIDAD EN EL MODELO DE PRODUCCIÓN CONTINUA.

En el capítulo 15 hemos analizado las características distintivas del modelos de producción continua, del cual hemos resaltado que en dicho modelo el sistema laboral sigue en la distribución de sus puestos de trabajo los lineamientos del principio de flujo, es decir que dichos puestos se habrán de disponer en la sucesión establecida por la hoja de proceso del producto, en la Fig. 19.4 puede apreciarse que el conjunto de los puestos lo que puede sintetizarse en una “caja negra” que los involucre a todos.

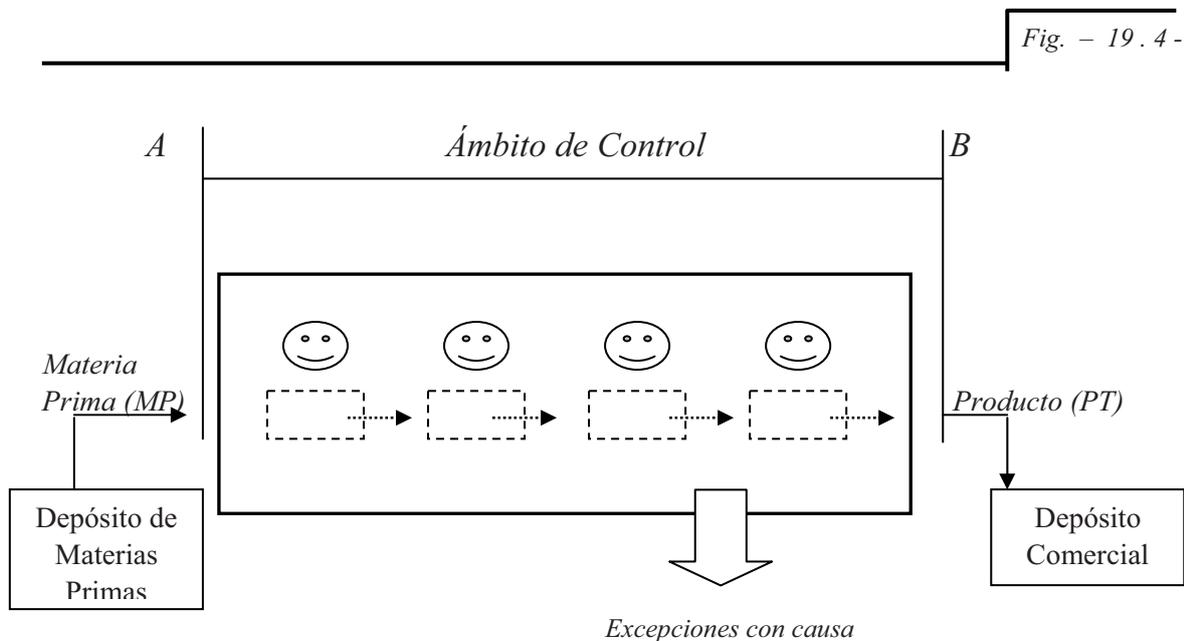


Fig. - 19.4 - El diseño de un sistema laboral dispuesto según el principio de realización en lo que a número de puesto de trabajo se refiere se realiza teniendo en cuenta las características de las tareas a realizar y de la cantidad de unidades de producto por unidad de tiempo que el sistema debe ser capaz de fabricar.

<sup>18</sup> Es habitual que el diseño de un sistema de control de productividad se base o asocie a un sistema de control cuantitativo de la producción dado que ambos sistemas pueden utilizar la misma información simultáneamente.

Tal como puede desprenderse de la Fig. 19.4, *el ámbito de control* está claramente definido por el ingreso de las materias primas al sistema, por lo tanto usaremos el dato de salida de materiales del depósito (MP) y el ingreso al depósito comercial de los productos elaborados (PT), puntos que se identifican respectivamente con *A* y *B* en la figura mencionada.

Si contabilizamos la materia prima entregada al sistema<sup>19</sup> y la producción realizada<sup>20</sup> de acuerdo a lo indicado en el capítulo 18 (productividad parcial) podemos calcular la productividad del sistema en la transformación de materia prima.

Para calcular la productividad parcial de la mano de obra por un lado tenemos la producción realizada y por otra parte podemos registrar la totalidad de las horas pagadas a la mano de obra directa afectada al funcionamiento de la línea y con el procedimiento de cálculo ya indicado en el capítulo 18 también estamos en condiciones de calcular la eficiencia de la mano de obra y de una forma similar la eficiencia de uso del conjunto de máquinas y/o puestos de trabajo que integran la línea.

En la figura 19.4 también puede advertirse una flecha indicada como *excepciones con causa*, y ¿qué entendemos por excepciones con causa? Para responder el interrogante primero precisamos que la totalidad de los materiales ingresados a la línea son de la calidad requerida, pues así lo han establecido los controles de calidad realizados previamente al ingreso de dichos materiales al depósito, o bien el contrato de aprovisionamiento que regula el procedimiento de entrega del proveedor indica que éste es el responsable de entregar sólo materiales que respondan a las características requeridas. Pero generalmente ya sean los controles de nuestra empresa como los del proveedor serán del tipo muestral y por ende no aseguran un 100% de unidades “ok” en calidad. Por consiguiente si en algún momento del proceso de fabricación se detecta material no adecuado, el mismo se debe reemplazar para lo cual se debe generar una informar una excepción de consumo por calidad<sup>21</sup>. No ocurre lo mismo si, por ejemplo, un material es mal ensamblado y el producto resultante es defectuoso,

---

<sup>19</sup> Esto implica que la identificación de la salida del depósito de las materias primas que son utilizadas por el sistema laboral.

<sup>20</sup> Igualmente el ingreso de la producción realizada al depósito de producto terminado debe ser perfectamente identificada.

<sup>21</sup> Esta excepción permite identificar la causa última de un problema y el material entregado para reemplazar al defectuoso no debe ser considerado consumo de la línea dado que ello no ha sido responsabilidad del sistema laboral bajo control.

pues ello es responsabilidad de la línea y la reposición sí debe considerarse como más consumo.

La excepción con causa referida a mano de obra parte asimismo de la idea que en toda hora de presencia<sup>22</sup> el operario directo se debe encontrar disponible para realizar su tarea y si ello no ocurre por una causa no imputable a él ello debe considerarse una excepción, y por consiguiente dichas horas deben ser deducidas de las horas de presencia, por ejemplo las horas no trabajadas por falta de materia, o rotura de una herramienta que impiden el funcionamiento de la línea.

Asimismo, y siguiendo los lineamientos ya dados en el capítulo 18, se puede proceder al cálculo de la productividad global de la línea. Este cálculo lo haremos desde dos puntos de vista:

- a. **el operativo** que corresponde al ámbito de la supervisión directa de la producción, es decir que no se toman en cuenta los consumos debidos a excepciones con causa
- b. **el total** en el cual si se considera el total de consumos.

La idea básica de este doble cálculo es el de poder analizar por un lado la capacidad de gestión de la supervisión directa de la producción, y por el otro la capacidad de la empresa en la transformación de insumos en productos.

Nos queda pendiente definir el *ámbito temporal* del control de productividad. La definición del lapso de tiempo requiere recordar que respuesta le hemos dado al interrogante control de eficiencia: *¿para qué? y ¿a qué costo?* pues en base a dicha respuesta el lapso puede ser diario, semanal, mensual, etc. Claro está que cuanto mas reducido sea el tiempo más posibilidades tendremos de corregir errores.

Desarrollemos un ejemplo de cálculo a partir de los siguientes datos:

- a) Período de control : semana 16 ( del 16 al 20/4)
- b) Producción realizada: 1750 unidades
- c) Costo estándar del producto = 200 \$/unidad
- d) Costo estándar de materiales = 150 \$/unidad
- e) Costo estándar de MOD = 50 \$/unidad

---

<sup>22</sup> Se entiende por hora de presencia todo el tiempo que el operario se encuentra o debiera encontrarse disponible para la realización de su tarea. En algunos sistemas se utiliza un sistema más amplio y se consideran primero las horas realmente pagadas y luego las horas de presencia. La diferencia entre estos dos conceptos son las horas que la empresa debe pagar pero que no tienen la contrapartida que el operario se encuentre disponible para trabajar, como ocurre cuando el operario se encuentra enfermo.

- f) Consumo de materiales = 270.000 \$
- g) Horas de Presencia: 2670 horas
- h) Costo estándar de la hora de MOD: 35 \$/hora
- i) Excepciones de consumo de materiales
  - 1) por calidad: \$ 3.000.-
- j) Excepciones de uso de MOD
  - 1) por falta de materiales: 120 horas
  - 2) por rotura de herramienta: 35 horas

Procedimiento de cálculo

- 1) Consumos netos de materiales:

$$\begin{aligned} \text{Consumo neto materiales} &= \text{Consumo total} - \text{Consumo debido a excepciones} \\ &= 270.000 - 3.000 = \$ 267.000 \end{aligned}$$

- 2) Consumos netos de MOD

Utilización neta de MOD = Horas de presencia – Horas debidas a excepciones

Horas debidas a excepciones 120 h + 35 h = 155 horas

Utilización neta de MOD (en horas) = 2670 – 155 = 2.515 horas

Importe de horas netas de MOD = 2515 \* 35 \$/h = \$ 88.025.-

### 1) Cálculo de la Productividad Operativa

#### a) de la Productividad Global

$P_g = \text{Valor Producción realizada} / \text{Consumos totales netos}$

$P_g = \text{Cant. Producida} * \text{Costo Estándar} / \text{Consumo neto de mat} + \text{MOD}$

$P_g = (1750 \text{ u} * 200 \text{ \$/u}) / (\$ 267.000 + \$ 88.025)$

$P_g = \$ 350.000 / \$ 355.025$

$P_g = 98,6 \%$

#### b) de la Productividad Parcial de MOD

$P_{p_{MOD}} = \text{Valor Producción realizada (en MOD)} / \text{Consumo neto MOD}$

$P_{p_{MOD}} = 1750 \text{ u} * 50 \text{ \$/u} = 87.500 \$ / 88.025$

$P_{p_{MOD}} = 99,4 \%$

**c) de la Productividad Parcial de materiales**

$Pp \text{ mat} = \text{Valor Producción realizada (en \$ mat)} / \text{Consumo neto Mat.}$

$$Pp \text{ mat} = (1750 \text{ u} * 150 \text{ \$/u}) / \$ 267.000$$

$$Pp \text{ mat} = 98,3 \%$$

**3) Calculo de la Productividad Total****a) de la Productividad Global**

$Pg = \text{Valor Producción realizada} / \text{Consumos totales}$

$$= (1750 \text{ u} * 200 \text{ \$/u}) / (270.000 + 2670 * 35)$$

$$= 350.000 / 363.450$$

$$= 96,3 \%$$

es decir que por diferentes conceptos se ha producido un pérdida del 3,7% del valor estándar de la producción, es decir \$ 13.450 durante el período considerado.

**b) de la Productividad Parcial de MOD**

$Pp_{MOD} = \text{Valor Producción realizada (en MOD)} / \text{Consumo total de MOD}$

$$Pp_{MOD} = 1750 \text{ u} * 50 \text{ \$/u} = 87.500 \$ / 2670 * 35$$

$$Pp_{MOD} = 1750 \text{ u} * 50 \text{ \$/u} = 87.500 \$ / 93450$$

$$Pp_{MOD} = 93,6 \%$$

**c) de la Productividad Parcial de materiales**

$Pp \text{ mat} = \text{Valor Producción realizada (en \$ mat)} / \text{Consumo total Mat.}$

$$Pp \text{ mat} = (1750 \text{ u} * 150 \text{ \$/u}) / \$ 270.000$$

$$Pp \text{ mat} = 97,2\%$$

Asimismo es lógico preguntarse ¿porqué no se ha incluido entre los factores de costo estándar considerado los denominados gastos generales de fabricación (o gastos de fabricación a secas)?. La respuesta hay que hallarla en las características de dichos gastos que generalmente son independientes<sup>23</sup> de las cantidades producidas y de dificultosa asignación a cada producto. Es por ello

<sup>23</sup> En algunas empresas la administración de estos gastos requiere un mayor análisis y así se tienen los gastos de fabricación fijos, los variables y en algunos casos los semifijos o semivariables. Estas subdivisiones dependerá significativamente de la envergadura de la empresa y de sus características particulares.

que para estos gastos se elabora un presupuesto mensual, que pasa a tener las características de estándar, y se controlan los gastos reales contra dicho presupuesto.

## **19.7 EL CONTROL DE PRODUCTIVIDAD EN EL MODELO DE PRODUCCIÓN DISCONTINUA.**

Las características básicas del modelo de producción discontinua en lo que se refiere a la existencia simultánea de numerosas órdenes de fabricación en proceso, considerables cambios de estado (preparación, producción, desaliamiento, no operativo por causa, etc.) en la continuidad laboral de un puesto de trabajo, por una parte y un tiempo total de permanencia de una orden significativamente mayor al de fabricación propiamente, hacen del modelo de producción discontinua un modelo complejo de controlar. Asimismo en plantas de este tipo y donde además conviven varias tecnologías (matrizado, tornería, centros de mecanizado, etc.) es posible encontrar supervisores de área en cada una de estas tecnologías con número diferentes de operarios directos cada uno.

Adicionalmente otro factor de significación en la operatoria del modelo lo constituye el volumen de stock en proceso de fabricación, que a diferencia del modelo de producción continua donde el mismo además de ser relativamente bajo es casi constante, en este caso es bastante mayor y variable de período en período.

Es cierto además que para un dado sistema real, la incidencia estas alternativas es de alguna forma acotado y prácticamente constante, lo cual facilita la aplicación de algún sistema de control.

Nosotros vamos a aplicar un sistema de control a partir de algunas precisiones que entendemos son de aplicabilidad bastante amplia. En este orden precisamos que tomaremos:

- a) ámbito temporal : semana y mes
- b) ámbito espacial : por sección
- c) factores de costo: materiales y mano de obra, en ambos casos los directos.
- d) causas de excepciones: las que resulten aplicable al sistema laboral

La definición de dos ámbitos temporales tiene relación con la incidencia del stock en proceso que al influir sobre los resultados calculados requieren algún tipo de ajuste de cantidades, lo que se efectuará mensualmente con lo cual los resultados de los períodos semanales calculados, dado que entre dos fines de mes pueden contener algún porcentaje de error. La idea del control semanal es que

dado que se tiene el flujo de datos el cálculo no depara mayores costos y previene sobre la tendencia del cálculo mensual.

Cuando un supervisor tenga a su cargo más de una sección, el ámbito espacial suele adecuarse a dicha realidad unificando para ello las secciones involucradas. Esto se hace así pues en realidad lo que interesa es tener resultados por área de responsabilidad operativa.

Respecto de los gastos de fabricación puede seguirse el criterio ya enunciado con respecto al modelo de producción continua.

Limitando, lógicamente, el ámbito de cada sección podemos definir un punto de entrada por donde ingresaran las materias primas y/o productos en elaboración y un punto de salida por donde egresaran los productos fabricados.

Dado que el pase de un lote en proceso de una sección a otra de la fábrica normalmente se realiza a través de un puesto de control de calidad que además de verificar la calidad del lote también certifica la cantidad de unidades del lote que pasa a la sección siguiente según indique la carta de fabricación del producto.

En la Fig. 19.5 graficamos el flujo de material como los puntos de control.

Los cálculos semanales siguen los lineamientos ya comentados en el modelo de producción continua, pero en el cálculo mensual se debe introducir el stock en proceso a partir de la ecuación de continuidad que establece que

$$\text{Stock Inicial} + \text{Ingresos} = \text{Consumo (aparente)} + \text{Stock final}$$

De donde:

$$\text{Consumo (aparente)} = \text{Stock inicial} + \text{Ingresos} - \text{Stock final}$$

Donde:

*Stock inicial*: se refiere al stock en proceso al inicio del período (que es igual al stock final de cierre del período anterior).

*Ingresos*: se refiere a los ingresos recibidos por la sección en el período calculado. Estos ingresos provienen del depósito de materias primas o de la sección anterior a través de un puesto de control. Para el caso de la Mano de obra se computan las horas del personal asignado a la sección.

*Consumo (Aparente)*: decimos que es el consumo aparente de la sección pues si a dicho consumo le restamos las excepciones con causa obtenemos el consumo real del período.

El consumo real de la sección podemos calcularlo a partir de la expresión:

*Consumo Real = Consumo aparente – Consumos por excepciones con causa*

Calculados los consumos reales podemos realizar los cálculos según el procedimiento ya descrito en el caso del modelo de producción continua.

El hecho de tomar en cuenta la variación de stocks en proceso está fundamentado en como dicha variación afecta el consumo real de la sección.

## **19.8 EL CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS MODELOS DE PRODUCCIÓN POR PROYECTO Y JUSTO A TIEMPO**

Si bien al modelo de producción por proyecto lo hemos definido por sus características propias y diferenciadoras del modelo de producción discontinua desde el punto de vista del control de productividad del sistema laboral se puede decir que ambos modelos se comportan de la misma forma, dado que en rigor parten de igual disposición de su sistema laboral, la cual sigue los lineamientos del principio de realización. Si debe tenerse en cuenta, que en líneas generales los tiempos de proceso de las operaciones que permiten la fabricación de los productos en el modelo de producción discontinua tienden a ser más precisos en su determinación que los correspondientes a los tiempos de fabricación en el modelo por proyecto dada las características de determinación de dichos tiempos que ya hemos comentado en el capítulo anterior.

Lo mismo podríamos decir del modelo de producción justo a tiempo respecto del modelo de producción continua dado que ambos modelos utilizan el mismo principio, el principio de flujo, en la disposición de su sistema laboral aunque en este caso los tiempos de operación no presenta la dispersión indicada en el caso anterior.

Ahora bien a pesar de las diferencias enunciadas y dado que en ambos casos generalmente operan sobre el mismo principio de distribución del sistema laboral, es decir principio de flujo para los modelos continuos y justo a tiempo, y por consiguiente es factible que el control de productividad sea realizado en estos modelos en forma similar a lo ya descrito tanto para el modelo continuo como el discontinuo.

Asimismo deberá tenerse en cuenta que en el modelo de producción por proyecto suelen utilizarse otros modelos productivos tales como los que nosotros hemos denominado como modelo de punto fijo y el modelo de producción por sistemas móviles.

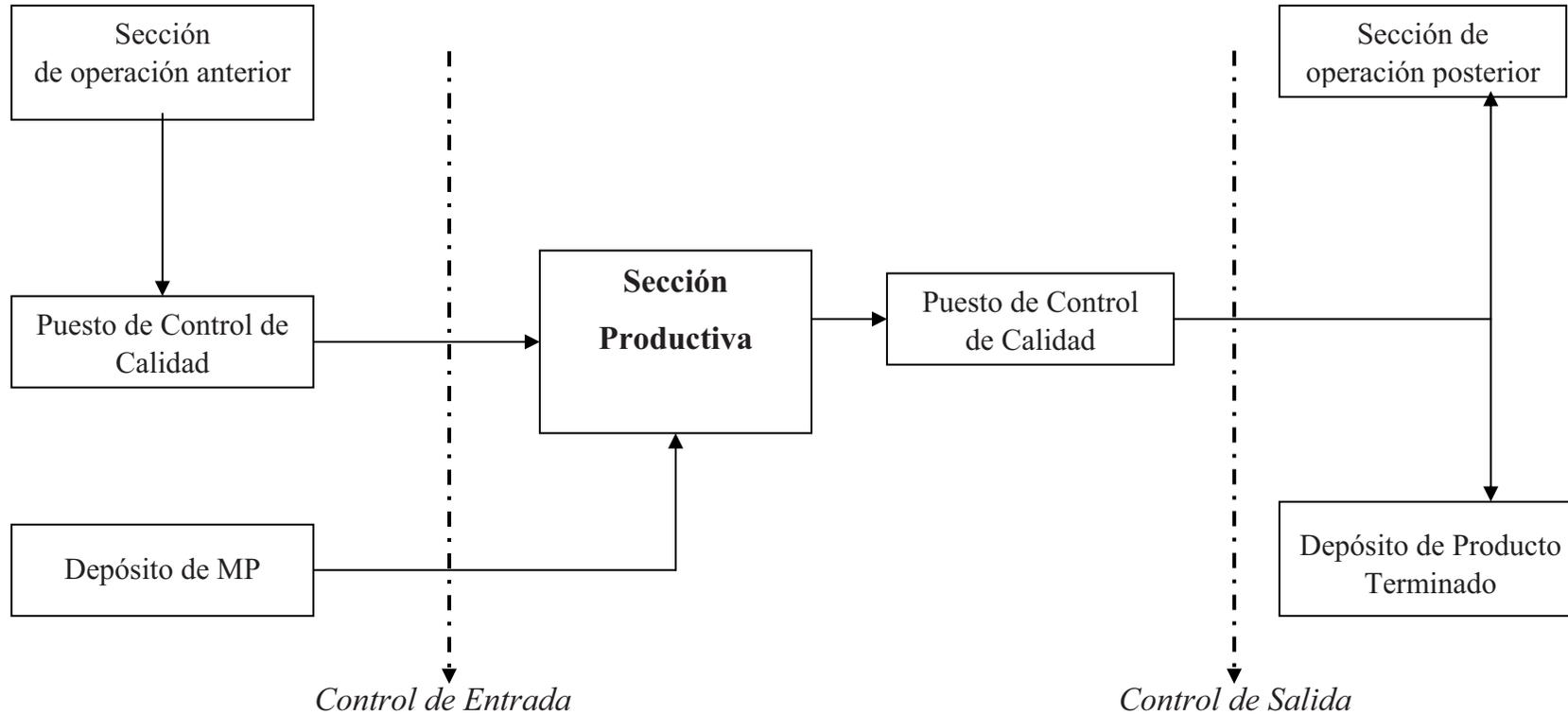


Fig. - 19.5 - La entrada de Materiales se produce a través de un puesto de control de calidad y/o de una entrega del depósito de MP. El control de salida se realiza a través de un puesto de control de calidad (que además de la calidad certifican la cantidad)



## CAPITULO 20

# TECNICAS PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD OPERATIVA

En el capítulo 18 hemos desarrollado los conceptos básicos de Productividad, mientras que en el siguiente se han expuesto los lineamientos generales de los sistemas de control de productividad.

Ahora bien cabe preguntarse si todo lo anterior es uso corriente en las empresas, o si sólo se trata de exposiciones teóricas carentes de posibilidad de aplicación práctica.

La respuesta a dicho interrogante no sólo debe darse desde una visión de la realidad industrial de nuestro país sino desde una perspectiva más amplia esto es por donde pasa el desarrollo industrial del mundo en los albores del siglo XXI y desde este punto de vista la respuesta es que independientemente de la realidad de hoy, la búsqueda de la eficiencia es un objetivo inexorable de toda industria que quiera de alguna manera acompañar el desarrollo industrial del mundo, en otras palabras que quiera tener un espacio de acción en un contexto cada vez más competitivo y dónde poco espacio queda para quienes no piensen en estos conceptos cuasi elementales..

Es nuestro concepto que una empresa industrial no solo debe basarse en las denominadas ventajas comparativas<sup>1</sup>, sino en una obsesiva búsqueda de la eficiencia y de la innovación.

---

<sup>1</sup> Ventajas comparativas es el concepto que analiza los costos de un mismo insumo entre diversos países. Pueden existir ventajas naturales tales como la capacidad de la tierra de admitir sembrados, la disponibilidad de agua, el clima, etc. Asimismo existen ventajas comparativas ocasionales o no estructurales como los costos de mano de obra, el valor de cambio de la moneda del país respecto de las divisas fuertes, etc.

En este camino debemos ahora enfrentar los desafíos que surgen del desarrollo de sistemas de control de eficiencia.

Por una parte es considerar que herramientas utilizamos para mejorar los índices de eficiencia a partir de los datos que arroje el sistema de control y por otra parte como encaramos la mejora estructural de la productividad es decir como reducimos el costo del producto.

Si la empresa cuenta con un amplio sistema de control de eficiencia<sup>2</sup> es evidente que las excepciones con causa generaran el primer campo de acción. Si volvemos al ejemplo planteado en el capítulo anterior existe una pérdida de \$ 3000.- por calidad deficiente de la materia prima.

Ante esta situación la gestión del sistema laboral debe encarar el análisis de la causa última (o primera) es decir encontrar aquello que realmente generó la falla de calidad, el sistema de mejora de calidad no debe quedarse en la anécdota de considerar si el % de pérdida respecto de lo consumido es relevante o no desde el punto de vista de incidencia económica concreta o tangible, dado que además se pueden tener pérdidas intangibles como ser la demora de entrega de la producción o el sobre costo que genera o puede generar la recepción de la materia prima que reemplace a la fallada.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta significativa en el proceso de identificación de la denominada causa raíz, es decir de aquello que generó la ineficiencia detectada<sup>3</sup>.

Claramente se impone tener claridad de conducción, pues si bien puede ser aconsejable operar con prontitud en resolver el faltante, de ningún modo puede dejarse de investigar el porqué se genero la ineficiencia<sup>4</sup>.

Otra herramienta especialmente apta para la solución de problemas en términos generales y en los sistemas industriales en particular es la denominada Estudio del Trabajo técnica que comprende al Estudio de Métodos y el Estudio de Tiempos.

---

<sup>2</sup> Recuérdese que existe o puede existir una profunda interrelación entre los sistemas de control cuantitativo de la producción y de control de eficiencia toda vez que los datos captados pueden ser utilizados simultáneamente por ambos sistemas.

<sup>3</sup> La aplicación del diagrama de Ishikawa no sólo se limita a la investigación de problemas en materias parimas sino y en rigor a todo aquello que haya sido definido como problema.

<sup>4</sup> Una aplicación irrestricta de los principios de mejora de calidad puede llegar a detener el proceso de fabricación hasta que se encuentre la causa última y se defina el proceso de mejora

## 20.1 EL ESTUDIO DEL TRABAJO

Siguiendo los lineamientos de la OIT – *Organización Internacional del Trabajo*- vamos definir al Estudio del Trabajo como:

*“La disciplina que se encarga del proyecto, diseño y armonización de los elementos humanos y materiales requeridos por la ejecución de los procesos industriales, con el objeto que éstos, los procesos, sean más eficientes en un marco de respeto del hombre y su entorno y eficaces en la contribución al objetivo básico de la empresa.”*

Asimismo especificábamos que en su actividad utilizaba, con especial énfasis las técnicas del estudio de métodos y la medida del trabajo, las cuales podemos definir como:

*El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillo y eficaces y de reducir costos*

Mientras que respecto de la medida del trabajo podemos decir que:

*La medida del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida*

En este capítulo habremos de encarar el desarrollo de los temas concernientes al estudio de métodos, mientras que en capítulo posterior trataremos el tema de la medida del trabajo.

## 20.2 EL ESTUDIO DE METODOS

En la definición del Estudio de Métodos encontramos la expresión “*sistemático*” que implica establecer que su realización se efectuará siguiendo un procedimiento metodológico definido el cual implicará la realización de diferentes actividades las que hemos agrupado en una secuencia de etapas cada una de las cuales ha sido

denominada identificando el objeto de dicho grupo de actividades. En ese orden reconocemos la siguiente secuencia<sup>5</sup>:

- *Definir,*
- *Registrar,*
- *Examinar,*
- *Desarrollar,*
- *Adoptar,*
- *Implementar*
- *Controlar*

La etapa de *definir* implica establecer los objetivos de la aplicación y sus prioridades, fijar los límites y restricciones al estudio.

*Registrar* es la denominación del conjunto de tareas que conforma la observación directa de todos los detalles inherentes a la tarea objeto de la aplicación del EDM y su registro en documentos adecuados a cada tipo de observación de modo tal que la misma pueda ser interpretada exactamente como sucedió en el momento y lugar de la observación.

La etapa de *analizar* sintetiza el grupo de actividades que tiene por objeto someter a lo observado a un riguroso análisis crítico frente a los objetivos establecidos para el estudio.

*Desarrollar* implica la formulación de una o varias alternativas de modificar parcial o totalmente la actividad en estudio de modo tal que converjan con el objetivo establecido.

Las tareas de la etapa de *adoptar* tienen por objeto la evaluación de las diferentes alternativas desarrolladas como soluciones alternativas en la etapa anterior y la adopción de una de ellas como “la mejor” solución alternativa (posteriormente desarrollaremos más ampliamente el concepto de “mejor”).

*Implementar* es la a etapa que integran las diferentes tareas que tienen por finalidad posibilitar que la solución alternativa elegida pueda ponerse en práctica.

---

<sup>5</sup> En la enumeración y denominación de las etapas nos hemos apartado ligeramente de las denominaciones de OIT pero tan sólo con sentido de mejorar, según nuestro criterio, el aspecto didáctico.

La etapa de *controlar* implica la observación periódica de la solución implementada de modo tal de asegurar el cumplimiento de los objetivos del estudio en el tiempo.

El campo de aplicación del EDM permite diferenciar dos aplicaciones básicas: el EDM aplicado al estudio de los procesos y el EDM aplicado al estudio de una operación<sup>6</sup>

Este procedimiento de raíz metodológica configura en rigor un procedimiento de adopción de decisiones, ya que en rigor el desarrollo de un estudio de métodos implica centralmente decidir acerca de soluciones alternativas que posibiliten alcanzar el objetivo establecido, es decir una solución al problema planteado.

### **20.3 EL ESTUDIO DE MÉTODOS APLICADO AL ESTUDIO DE LOS PROCESOS**

La decisión de comenzar la realización de un EDM a un proceso determinado parte generalmente de alguna de las siguientes tres premisas

- a) estudio de una propuesta de proceso enteramente nueva
- b) gestión de rutina sobre procesos existentes
- c) resolución de un problema determinado como consecuencia del resultado de un sistema de control

En el caso que el punto de partida del trabajo de EDM esté dado por la introducción de un proceso nuevo, opción a), el objeto de su aplicación será el análisis previo de las ventajas/desventajas que la propuesta tiene o bien para una análisis comparativo de diferentes alternativas.

La opción b) como punto de partida se entiende en la concepción misma del EDT como filosofía de trabajo en la mejora continua donde de la aplicación periódica de un proceso de mejora surgen saltos cuantitativos y cualitativos de la calidad.

---

<sup>6</sup> *Operación* es una parte definida de un proceso y puede definirse como un conjunto de actividades que permiten pasar de un estado definido como inicial a un estado definido como final. Nótese que esta forma de conceptualizar operación es conceptualmente similar a lo que hemos establecido como *Proceso*. Si queremos evitar posibles confusiones podríamos establecer un concepto más restringido de proceso podríamos definirlo como un conjunto de operaciones, mientras que operación es una conjunto de actividades de sentido concurrente y distintivo de otra.

Si el punto de partida estuviese dado por la opción c) resolución de un problema nos impone previamente definir o establecer un concepto de problema que sirva de contención al desarrollo del trabajo a realizar.

### 20.3.1 CONCEPTO DE PROBLEMA

Establecemos como “*problema*” la diferencia que surge entre los datos observados de una situación real, con relación a los datos a observar respecto a una situación hipotética que se supone corresponde a un objetivo alcanzado. En definitiva podemos establecer que *problema es la diferencia entre la realidad (lo que “es”) y lo deseado (lo que debiera “ser”)*.

Esta forma de definir “problema” impone ciertas consideraciones. En primer lugar que exista un objetivo ya que, sin objetivo no hay problema, pues no hay diferencia dado que no puede presuponerse una situación diferente de la real.

En segundo término y como consecuencia directa de considerar al problema como una diferencia debemos contar con el procedimiento y los medios adecuados para medir dicha diferencia, lo cual implica que el objetivo sea mensurable en la misma unidad de medida en la que expresaremos nuestra visión de la situación actual y viceversa de modo tal que podamos medir la realidad en las mismas unidades de medida en que expresamos la cuantificación del objetivo.

Esta premisa es importante dado que si enfrentamos un problema de diseño estético de un producto no podemos decir que queremos un diseño que sea “bonito” o “más bonito” pues ello no es cuantificable, se debe expresar que se entiende por “bonito” de modo tal que sea cuantificable.<sup>7</sup>

Asimismo debe pensarse que “un problema” ocurre dentro de un determinado ámbito espacial y que en consecuencia una vez definido el mismo existirán elementos internos y externos al problema. Mientras que los elementos internos forman parte del *universo* del problema los externos son los condicionantes emergentes del *medio* en el cual el problema existe.

Pensemos que nuestra empresa tiene un problema de rentabilidad en uno de sus productos y si es nuestra intención lograr

---

<sup>7</sup> Si no pudiese expresarse cuantitativamente debiera establecerse algún criterio cualitativo de expresión

una mejora de la misma tendremos que observar en que parte de la cadena de valor debiera actuarse primariamente para lograr en el menor lapso de tiempo posible una adecuada mejora.

No tendría sentido, en una primera instancia estudiar el costo de fabricación si nuestros mayores costos provienen de una cadena de comercialización defectuosa, como tampoco sería el caso analizar nuestra acción comercial si el abastecimiento de los insumos requeridos por el producto son deficientes.

No debiera tampoco descartarse la existencia del ámbito temporal en la ocurrencia del problema. Un problema puede detectarse en determinados momentos y no en otros. Asimismo cuando procedamos al estudio de un problema debemos observarlo dentro de un espacio de tiempo previamente definido.

### **20.3.2 LA ETAPA DE DEFINIR**

Las tareas que comprende la etapa de definir, que en la nomenclatura OIT se denomina como *seleccionar*, tienen como objeto establecer todos los parámetros y lineamientos de actividad que habrán de guiar la aplicación del EDM.

Es habitual que cuando se imparte la orden de desarrollar un estudio, y en general cuando se imparte una orden de trabajo no comprendida en rutinas específicas, dicha orden sea dada en forma expresa con sentido general.

Es normal escuchar al gerente de planta impartir una orden como: ¡Ing. Pérez, debe encarar la mejora de los procesos inmediatamente!

En un contexto de premura por bajar costos la orden expresa adquiere una dimensión un tanto más acotada y definida, pero aún así, está ella lejos de contener la totalidad de parámetros y lineamiento necesarios para que la tarea a encarar resulte satisfactoriamente en todos sus aspectos. Por ello el Ing. Pérez debe comenzar la etapa de *definir* con la tarea de precisar ¿qué hacer?, ¿cómo hacerlo?, ¿en qué tiempo?, ¿con qué medios?, ¿atendiendo a qué restricciones?, ¿dentro de qué espacio?, ¿para alcanzar qué objetivo? y ¿cómo cuantificaremos el avance de las tareas?.

Las actividades de la etapa definir pueden agruparse en las siguientes tareas:

- a) *Expresar el objetivo central y las prioridades de objetivos secundarios.*

- b) *Establecer límites y restricciones*
- c) *Delinear un plan de actividades.*

*Expresar* el objetivo central y las prioridades de los objetivos secundarios, si los hubiere, implica establecerlos de forma tal que no solo sean mensurables sino también entendibles, aceptables y alcanzables por la organización.

Cuando decimos *entendible y aceptable* por la organización estamos puntualizando que el objetivo de un estudio debe ser claro, conciso, y detalladamente explicitado, de modo tal que el sistema social de la empresa, su personal, pueda comprometerse con el mismo.

Difícilmente se alcanza un objetivo que no sea parte de las aspiraciones del sistema social de la empresa, la negación al cambio, la comodidad, la falta de visión o sentido de totalidad de la empresa, etc. son escollo a vencer al formular un objetivo.

En lo que se refiere a *cuantificar o hacer mensurable* el objetivo central que debe de alcanzar el EDM a realizar, significa traducir los términos de la orden recibida: reducir costos a términos tales como obtener una disminución del costo de fabricación del orden del 5% y adicionalmente reducir los stocks en proceso en un 20% en un plazo no mayor de 180 días.

Esta forma de expresión del objetivo a alcanzar, nos pone de manifiesto que el objetivo está dado por la reducción directa de los costos de fabricación y como objetivo secundario que también incidirá sobre el primero, reducir las existencias en proceso, no sólo resulta claro y preciso para la organización, sino que se han expresado de modo tal que pueda cuantificarse los resultados de las propuestas a introducir luego del estudio.

*Establecer límites* implica definir que se habrá de considerar parte o ámbito interno del problema y que se considerará externo o medio dentro del cual se encuentra al problema.

Veamos un ejemplo: si un proceso utiliza componentes elaborados en terceros, nuestro estudio puede incluir el análisis del costo de adquisición del componente o simplemente trabajar a partir de la existencia del componente en el proceso sin la consideración del precio de adquisición del mismo, lo cual implicará formas diferentes de realizar el trabajo, pues los límites dentro de los cuales habremos de actuar han de ser diferentes, pues en un caso se incluirá

el costo de adquisición del componente como factor de análisis y en el otro caso dicho costo será un parámetro de trabajo.

La disyuntiva que planteamos es una de las tantas que pueden surgir cuando comencemos con la aplicación de un Estudio de Métodos.

Indudablemente debe darse una respuesta clara y homogénea con los objetivos a alcanzar, puesto que de acuerdo al criterio que se adopte, serán diferentes los caminos a seguir y nuestro trabajo está en definitiva limitado en sus posibilidades no sólo por objetivos cuantitativos únicamente, sino por objetivos cuantitativos en el tiempo, es decir que se habrá de manifestar como en toda actividad industrial el conflicto objetivo-costo-tiempo.

Asimismo incidirá en la realización del estudio las *restricciones* que se impongan al mismo. Como ejemplo de restricciones podemos mencionar:

- a) que las modificaciones a introducir no signifiquen incorporación de capital fijo,
- b) no modificar condiciones contractuales de trabajo,
- c) orientar las soluciones a la incorporación de procesos automatizados, o
- d) etc.

Y, con estos ejemplos, podemos apreciar que las restricciones no tienen únicamente sentido negativo, sino que abarca también aspectos positivos y que constituyen elementos que *necesariamente deben formar parte de las soluciones alternativas que se generen*.

Establecido los objetivos, límites y restricciones para poder *delinear un plan de actividades*, debemos tener definidos los recursos humanos y tiempos calendario en que debe desarrollarse el estudio como así también el costo máximo admisible para el estudio a desarrollar.

Dado que para establecer un plan de actividades debemos conocer los contenidos de trabajo de las tareas a realizar y en este camino debemos precisar cuáles son los componentes del universo de procesos susceptibles de ser sujetos del estudio de métodos en desarrollo.

Si consideramos la totalidad de los procesos comprendidos en el ámbito de estudio definido para la aplicación del EDM, podremos encontrarnos en una situación de conflicto respecto de la ecuación

costo – beneficio que toda aplicación de EDM debe generalmente respetar.

Una forma de romper tal disyuntiva es que de alguna forma se pueda identificar cuales son los procesos que seleccionaremos, en virtud de sus características y en relación con el objetivo del estudio, como sujetos del EDM en desarrollo.

En la consideración de la respuesta que brindemos, se debe partir del hecho que, en cada proceso interactúan tres importantes factores: el factor humano, el factor económico y el factor técnico.

Dentro del ejemplo que venimos comentando, reducción de costos, el factor que habrá de preponderar en la elección de los procesos a seleccionar está dado por el factor económico, mientras que los factores técnicos y humanos pasan a ser objetivos complementarios.<sup>8</sup>

Con estas premisas, una herramienta que nos permita identificar los procesos a seleccionar, estará dado por la utilización de la conocida regla del 80/20 o principio de Pareto<sup>9</sup> que es en definitiva una herramienta de selección que opera de la siguiente forma:

Los procesos que están sujetos a la posibilidad del estudio tienen dos características: 1) el costo de realización y 2) el número de veces que el mismo se repite en un cierto lapso de tiempo. La interacción de ambos factores nos permite definir una ponderación de cada proceso a través del producto:

$$\text{costo} * \text{cantidad de repeticiones}$$

de esta expresión podemos mencionar un ejemplo de aplicación en la tabla de la Fig. 20.1.

---

<sup>8</sup> El hecho que se haya mencionado un ejemplo de orden “*reducir costos*” esto no quiere significar que *siempre* las causas que determinan la necesidad de un estudio sea económica, consideraciones de seguridad en la realización de las tareas, mejorar las exigencias de la tarea desde el aspecto ergonómico, eliminación de efluentes al exterior, etc son causas normales que generan la realización de estudios.

<sup>9</sup> La teoría de Pareto puede enunciarse como: dado un conjunto integrado por un número suficientemente grande de componentes y definida una variable características de dichos componentes, se verificará que un gran porcentaje del valor acumulado de dicha variable, del orden del 80%, se verificará en un número relativamente pequeño de componentes, del orden del 20% del total. La expresión *suficientemente grande* significa que no puede “a priori” definirse la importancia relativa de los diferentes procesos respecto de la variable definida con precisión y sencillez.

En el ejemplo citado hemos analizado la incidencia de los diferentes procesos de fabricación, lo cual es coherente con los límites definidos para el ámbito de estudio, pues se ha establecido que los precios de los materiales y componentes adquiridos en terceros son datos fijos y en consecuencia exteriores al campo de análisis.

Obviamente el proceder descrito no es la única alternativa de trabajo y por ejemplo a partir de la misma orden general dada pueden definirse otros límites que habrán de responder a otras circunstancias y motivaciones y en base a ello puede por ejemplo incorporarse el análisis de los precios pagados por componentes y materias primas como parte del ámbito del estudio.

Sin lugar a dudas la etapa de *definir* puede considerarse en si misma como un problema y ante ello, para no verse envuelto en un círculo de problemas indefinidos, ¿cuál debe ser la actitud del Ing. Pérez?

Es evidente que no ha de existir una única respuesta a dicho interrogante, pues en la respuesta se deben combinar dos factores de distinta índole: el técnico que hace a la evaluación en términos de dinero de los factores que componen el producto y por otro lado los factores circunstanciales que imponen la decisión y estos factores circunstanciales generalmente serán externos al producto mismo, tales como la presión de la competencia, la participación del producto en el mercado, la participación del producto en la generación de utilidades, etc.

Sin lugar a dudas el Ing. Pérez deberá proponer como resultado de la etapa de definición más de una alternativa. Antes de avanzar el este camino veamos que sucede con los datos que han originado la tabla de la Fig. 20.1

Para una mejor lectura de dichos datos podemos ordenar dicha tabla por valores decrecientes de la columna ponderación<sup>10</sup> lo cual lo expresamos en la tabla de la Fig. 20.2.

---

<sup>10</sup> En la Teoría de la gestión económica de stocks normalmente el tiempo del período analizado es de un año y a la ponderación se la designa como *Demanda Anual Valorizada*

Proceso N°	Costo unitario actual (\$)/u	Repeticiones del proceso en el período (u)/período	Ponderación (\$ )/período
1	12	1000	12000
2	3	800	2400
4	1	2500	2500
8	2	4000	8000
9	5	5000	25000
20	2	19000	38000
22	40	200	8000
Etc.			

Tabla – 20.1 –

En dicha tabla podemos apreciar que un limitado número de procesos suman un porcentaje importante del costo tal de los procesos.

La tabla ordenada por valores decrecientes de la ponderación costo\*cantidad de repeticiones dentro de un dado período, nos permite identificar cuales son los procesos más importantes y sobre los cuales resultará más significativo la reducción de costos, dado que un pequeño porcentaje sobre dichos procesos resultará para la empresa más ventajoso que un porcentaje alto sobre valores de ponderación bajos. Como comentario debemos precisar que el número de repeticiones será un dato aportado por Programación y control de la producción y ello será el resultado de las necesidades emergentes del cumplimiento del programa de producción vigente.

En la tabla 20.2 podemos operar agregando para cada proceso la participación relativa individual y acumulada sobre el total de la sumatoria de las ponderaciones de la totalidad de los procesos lo cual lo indicamos en la tabla 20.3

Proceso N°	Costo unitario actual (\$/u)	N° de Repeticiones del proceso en el periodo (u)/período	Ponderación (\$)/período
20	2	19000	38000.
9	5	5000	25000.
1	12	1000	12000.
8	2	4000	8000
22	40	200	8000
4	1	2500	2500
2	3	800	2400
Etc			
Total de procesos			Sumatoria de ponderaciones (\$)/período
25			105.000

Tabla -20.2-

El análisis de la tabla 20.3 nos pone de manifiesto la expresión de la ley de Pareto (regla del 80-20) que nos dice que un pequeño porcentaje de causa acumulada una elevada incidencia de consecuencias. En nuestro caso un pequeño número de procesos (4 ó 5) sumarizaran un alto porcentaje (aprox. 79/85%) del costo total de realización de los procesos. Resulta en consecuencia claro que si nuestro objeto es la disminución de costo de los procesos debemos encarar un profundo estudio de los procesos más significativos pues cualquier reducción de costo que en ellos se obtengan habrá de gravitar con significación en el costo total de los procesos.

Otro modo de aplicar este procedimiento es el de incluir como factores los costos de las materias primas utilizadas en los procesos y analizar la composición porcentual de los materiales y de los procesos en el costo total del producto y a su vez la gravitación de cada uno de ellos y en consecuencia podemos encontrar otra prioridad de análisis diferente a la expuesta en el párrafo anterior, lo cual es lógico pues ella habrá de responder a otro ámbito de problema.

Nº de Línea	Proceso Nº	Costo unitario actual (\$/u)	Nº de Repeticiones del proceso en el período	Ponderación (\$ (DAV)	% del ítem <sup>11</sup>	% acum. <sup>12</sup>
1	20	2	19000	38000.	36,1	36,1
2	9	5	5000	25000.	23,8	60,0
3	1	12	1000	12000.	11,4	71,4
4	8	2	4000	8000.	7,6	79,0
5	22	40	200	8000.	7,6	86,6
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Total	<sup>(13)</sup> 25			<sup>(14)</sup> 105.00		100,0

Tabla -20.3-

Cuando la selección de procesos a estudiar responda, como punto de partida, a factores humanos se deberá atender como herramienta de selección a la/s causas de reclamo, tales como tiempos mal establecidos, procesos que exigen esfuerzos físicos importantes, condiciones de salubridad, etc. como factores que a través de indicaciones puntuales o bien a partir de datos estadísticos o eventualmente un análisis previo, permita identificar los procesos a estudiar.

En el mismo sentido se procederá cuando la selección de los procesos a estudiar responda, como punto de partida, a problemas técnicos generados por causas varias tales como insuficiencia de los volúmenes de producción, deficiencias de calidad, de seguridad, etc.

A partir de la identificación de los factores a estudiar estamos entonces en condiciones de elaborar un plan de trabajo que guiará las diferentes actividades que habremos de encarar. Es necesario destacar que si bien la selección de los procesos ha sido realizada a partir de un factor determinado y para alcanzar objetivos específicos,

<sup>11</sup> Este porcentaje expresa la participación de la DAV del proceso en la sumatoria total

<sup>12</sup> % de participación de la sumatoria acumulada de códigos (procesos) sobre el total

<sup>13</sup> Número total de procesos involucrados en el estudio

<sup>14</sup> Sumatoria acumulada de las DAV de cada proceso

siempre debe tenerse en cuenta que el estudio del trabajo atiende a armonizar eficazmente la totalidad de los factores de producción.

### **20.3.3 LA ETAPA DE REGISTRAR**

La tarea de registrar tiene como objeto la observación directa de todas las circunstancias y hechos bajo los cuales se lleva a cabo el proceso en estudio y la documentación sistemática de la observación realizada.

Un aspecto que debemos precisar es que a partir de la definición de los límites del problema estamos precisando su ámbito interno o propio y su ámbito externo o contexto.

Nuestra tarea de observación del ámbito interno o propio del problema no implica dejar de considerar la interacción que éste puede tener con el medio externo o contexto, ya que dichas interacciones pueden formar parte del problema.

Si por ejemplo debemos realizar un estudio sobre el diseño de un puesto de trabajo, estudio motivado por una causa técnica que afecta la calidad de lo producido, puede considerarse que el ámbito propio se refiere específicamente al puesto de trabajo y en consecuencia será contexto todo lo que lo rodea y dentro de dicho contexto una de sus variables estará dada por la temperatura, humedad y aireación ambiente el cual indudablemente habrá de afectar el rendimiento del operario por lo que si bien es un factor externo al ámbito del problema, no debe dejar de considerarse su influencia, influencia que expresaremos como un parámetro y no como una variable dado que pertenece al contexto externo al problema.

Es evidente que el objetivo a alcanzar en nuestro estudio no sólo limita el campo del problema, sino que asimismo orienta nuestra visión de la realidad.

En la tarea de documentar los hechos registrados debemos utilizar una serie de diagramas que permiten normalizar y sintetizar lo observado, de modo tal que a partir de la lectura e interpretación de dichos diagramas puede reconstruirse la realidad verificada, sin necesidad de volver a observar el proceso en el lugar en que este se realiza.

Dentro del conjunto de diagramas diseñados para sistematizar las observaciones destacadas de un proceso cada uno de ellos tiene un objeto propio, un campo de aplicación definido y un formulario específico y aunque no existe una norma de uso generalizado que los

normalice internacionalmente, los usos y costumbres nos permiten precisar los elementos esenciales de cada uno de ellos con suficiente universalidad de criterios. Los diagramas más utilizados en el análisis de procesos los comentamos a continuación.

### **a) Diagrama de operaciones del proceso<sup>15</sup>**

#### *Concepto:*

En el diagrama de operaciones del proceso se registran únicamente la totalidad de las operaciones e inspecciones que forman parte del proceso.

#### *Objeto:*

Este diagrama puede ser utilizado como representación sintética del proceso de fabricación, de modo tal de poder expresar una idea más o menos amplia del conjunto de operaciones y los componentes elaborados en la planta, es decir que no sean de provisión externa.

#### *Campo de aplicación:*

En general este diagrama se utiliza cuando se requiere tener disponible como guía una representación esquemática del proceso.

#### *Formulario utilizado:*

Este diagrama carece de un formulario pre-impreso pero en su construcción generalmente se respetan los lineamientos dados en el ejemplo.

Como comentario general respecto de este diagrama debe consignarse que su objeto de descripción general limita por lo menos en las ideas la cantidad de información que contiene el diagrama respecto de las operaciones indicadas, aunque en la práctica la información a incluir, como ser: puesto de trabajo en que se realiza, número de operación, tiempo de ejecución, tiempo de preparación, etc. dependerá del uso habitual que en una dada empresa se le asigne al diagrama. Como referencia debe tenerse que toda información agregada amplia las posibilidades de uso, pero aumenta el costo y tiempo de confección del diagrama.

Asimismo no compartimos el criterio de numeración de operaciones e inspecciones que se manifiesta en la nomenclatura

---

<sup>15</sup> En la nomenclatura OIT este diagrama suele denominarse cursograma sinóptico

OIT, pues creemos conveniente que el número que identifica tanto a las operaciones como a las inspecciones refleje el correspondiente número dado en la hoja de proceso (o carta de fabricación), documento emitido por ingeniería de proceso en el que se establece la secuencia de actividades de un producto (dicho producto en su expresión más general la cual involucra desde un producto complejo a un simple componente).

### *Procedimiento de realización*

La ejecución de un diagrama de operaciones reconoce dos puntos de partida uno a partir de la hoja de proceso y otro por observación directa del proceso en la planta.

En ambos casos se recomienda una lectura de la hoja (o recorrida del proceso en realización) de modo de poder fijar la idea de la línea de secuencias de operaciones que se definirá como línea principal del proceso<sup>16</sup> la cual se habrá de dibujar sobre la derecha de la hoja y la secuencia de operaciones se indicará en forma creciente desde arriba hacia debajo de la hoja.

Los componentes o conjuntos también elaborados en el proceso se dibujarán sobre líneas paralelas y ubicadas a la izquierda de la línea principal. Obsérvese que se trata de dar al dibujo la expresión más clara posible.

Un ejemplo del diagrama parcialmente realizado lo hemos indicado en la Fig. 1 del apéndice de este capítulo.

## **b) Diagrama de análisis del proceso<sup>17</sup>**

### *Concepto:*

En este diagrama se ha de registrar la totalidad de las actividades que se suceden durante un proceso de fabricación de modo tal que quedan claramente indicadas las tareas realizadas (que formen parte expresa del proceso o que sean extrañas al mismo), su sucesión, medios y modos utilizados distancias recorridas, tiempos empleados, nivel de personal utilizado en cada una de las actividades que se verifiquen a través de la observación directa del proceso.

---

<sup>16</sup> Esta línea es indicada como principal únicamente a los fines de una mejor expresión del dibujo.

<sup>17</sup> Este diagrama suele denominarse también diagrama de análisis de las operaciones del proceso o cursograma analítico

### *Objeto:*

A partir del registro sistemático y exhaustivo de la totalidad de las actividades del proceso este documento sirve de base para la realización de las tareas de análisis de procesos existentes y de desarrollo de soluciones alternativas, documentar la observación de procesos, etc.

### *Campo de aplicación:*

Este diagrama se aplica al seguimiento de los procesos y puede realizarse desde tres puntos de vista diferentes:

- a) siguiendo el desplazamiento del material en elaboración,
- b) siguiendo el desplazamiento de los operarios en el proceso o bien
- c) siguiendo el desplazamiento de las máquinas o equipos activos en el proceso.

### *Formulario utilizado:*

Si bien como ya hemos establecido no se dispone de diseños normalizados en líneas generales existen dos diseños tipos de uso habitual, los cuales son indicados en las Fig. 2 y 3 del apéndice del presente capítulo.

### *Procedimiento de realización*

Como tarea previa a la confección del documento se sugiere efectuar una observación íntegra del proceso de modo de obtener un panorama global del mismo.

Tanto el objetivo del estudio, que se ha establecido en la etapa de *definir*, como la observación previa sugerida en las líneas anteriores han permitido establecer cual será el centro de observación de las actividades que se desarrollan en el proceso es decir si será a la actividad del operario, el seguimiento del material o del equipo utilizado.

Asimismo el campo definido por los límites y restricciones que hemos establecido en la etapa definir, nos permite establecer cuales serán las actividades que comprenderemos como partes del proceso en estudio y cuales serán consideradas como parámetros externos al mismo.

A partir de estos lineamientos previos, se efectúa una observación detallada del proceso y se van registrando en el

formulario en forma muy precisa las diferentes actividades que vamos observando.

La idea que debe animar la confección del documento es que una persona que no tenga idea previa de dicho procedimiento pueda comprender la sucesión de actividades que otra persona y en otro momento ha observado.

El registro de las observaciones no debe limitarse a una descripción breve de la actividad y su correspondiente representación en las columnas de símbolos sino que además deben registrarse todas las circunstancias que forman parte de la actividad en la columna de observaciones (ml de recorrido, número de bultos transportados, elemento de transporte, causas de esperas, etc.)

### **c) Diagrama de recorrido**

#### *Concepto:*

Este diagrama permite registrar los movimientos del centro de atención del estudio: el hombre, el material o el equipo, en forma gráfica.

#### *Objeto:*

La utilización de este diagrama nos permite analizar los movimientos efectuados, las distancias recorridas, las frecuencias, las magnitudes transportadas (unidades, peso, volumen), etc. tanto en el plano horizontal como vertical.

#### *Campo de aplicación:*

En el estudio de procesos en los cuales los transportes sean significativos resulta un adecuado complemento para el análisis de los movimientos.

#### *Diseño de formulario:*

El diagrama puede confeccionarse en base a dos alternativas:

a) *diagrama esquemático* del área en estudio donde se representan los sectores de máquinas y equipos en forma indicativa y las distancias recorridas son medidas en la realidad e indicadas sobre el trazo representativo de la trayectoria del movimiento en el esquema, o bien

b) *sobre un plano a escala* del sector involucrado en donde se dibujan cada uno de los sectores de máquinas y equipos representando de acuerdo a la escala del dibujo las superficies

ocupadas. Las trayectorias dibujadas permiten interpretar en la escala del dibujo las distancias recorridas.

#### *Procedimiento de realización*

El punto de partida para la realización de un diagrama de recorrido puede ser una consecuencia de la realización de un diagrama de análisis de proceso en el cual se haya detectado un número considerable de movimientos de transporte

Otra alternativa que origine la necesidad de efectuar el diagrama de recorridos estará definida por el objetivo por el cual se encara el estudio de métodos. En este caso se recomienda una observación previa del proceso

Los registros de observación previos a la realización del diagrama son anotados en una planilla como se indica, a modo de ejemplo, en la Fig. 4 del apéndice. En dicha planilla se han reservado espacio para anotar los registros de tiempos del inicio, finalización del movimiento y calculo del tiempo empleado. Estos datos son opcionales ya que en ciertas ocasiones solo interesa el tipo de trayectoria o los metros recorridos. Mientras que en otras si puede interesar los tiempos empleados.

Posteriormente se vuelcan dichos registros ya sea sobre un esquema o bien sobre un plano de la planta. En la fig. 5 del dicho anexo puede observarse un modelo de diagrama de recorrido.

En algunos casos particulares de procesos que se desarrollan plantas diferentes niveles superpuestos se confecciona un diagrama por planta y se indican la posición y tipo de elementos de transporte vertical.

#### **d) Diagrama de hilos:**

##### *Concepto:*

Este diagrama puede considerarse una variante del diagrama de recorrido.

##### *Campo de aplicación:*

Se emplea cuando en el estudio de los movimientos interesa conocer las frecuencias de movimiento entre dos o más puntos específicos.

##### *Formulario utilizado:*

La confección de este diagrama exige la utilización de un plano del sector bajo análisis en el cual se indiquen los diferentes sectores e instalaciones también bajo escala.

#### *Procedimiento de realización*

La información necesaria para confeccionar este diagrama puede obtenerse con un procedimiento similar al indicado para el caso del diagrama de recorridos obteniéndose una planilla de iguales características a las ya mencionadas.

A partir de dicha planilla se pinchan alfileres en el punto de arranque del proceso y en los puntos de entrada y salida de los diferentes sectores de la planta como así también en cada uno de los puntos de cambio de dirección del recorrido observado.

Sobre dichos alfileres se va pasando un hilo por cada uno de los movimientos y en consecuencia la longitud del hilo permitirá interpretar en la escala del plano las longitudes recorridas, mientras que el número de hilos entre dos alfileres indica la frecuencia de viajes entre ellos.

Dada lo relativamente complejo de su construcción este diagrama es de aplicación en casos particulares.

### **e) Matriz de trayectorias**

#### *Concepto:*

Es un cuadro o matriz de registro de movimiento de trabajadores o equipos o materiales entre diferentes sectores de la planta.

#### *Objeto:*

El diagrama, que puede considerarse una variante del diagrama de recorridos, tiene como principal objetivo establecer frecuencias de movimiento entre sectores especificados.

#### *Campo de aplicación:*

Como variante del diagrama de recorridos se utiliza en aquellos casos en que básicamente quieran establecerse frecuencia en puntos específicos y se aproveche la sencillez de su construcción dado que no requiere no planos ni esquemas de lugar.

#### *Formulario utilizado:*

Se dibuja una matriz la cual tiene igual cantidad de filas y columnas que responden al número de sectores que se incluyan en el

estudio en estudio. Los números de cada fila y de cada columna representan a un dado sector y los números de las columnas identifican el sector de partida o inicio del movimiento, mientras que los números de las filas indicarán el sector de llegada o finalización del movimiento.

### *Procedimiento de realización*

Los datos del movimiento real son previamente recogidos en una planilla de observación de movimientos tal como hemos empleado en los diagramas de movimientos antes explicitados y luego volcados a la matriz.

Asimismo puede utilizarse como fuente información, sin recurrir a la observación práctica, la información brindada por las hojas de proceso.

En la Tabla 20.4 podemos apreciar que desde el sector 4 se producen durante el tiempo de estudio 6 movimientos con destino al punto o sector 2, mientras que desde el punto 6 se produce el inicio de 4 movimientos al sector 1; 3 movimientos al sector 2: etc. y analizando las llegadas podemos por ejemplo apreciar que al sector 5 llegan 4 movimientos iniciados en el sector 2 y 1 movimiento iniciado en el sector 6.

Debemos consignar que la indicación (5) registrada en el movimiento con punto de salida en el sector 4 y llegada al sector 2 indica la cantidad de unidades que han sido trasladadas en dicho movimiento, lo cual configura una posibilidad de información adicional esto es que además de indicar el movimiento y su trayectoria se indique la cantidad de unidades involucradas en el mismo, lógicamente este dato puede ser incluido en todos los registros.

Con la explicación de los diagramas de operaciones (sinóptico), de análisis del proceso (cursograma), de recorrido, de hilos y la matriz (gráfico) de trayectorias, hemos completado los diagramas de uso habitual en el registro de actividades de los procesos y dado que las etapas posteriores, son conceptualmente similares a las que se realizarán en el caso de la aplicación de un EDM al análisis de una actividad u operación, postergamos la exposición de sus fundamentos, para dar lugar a la formulación de conceptos referidos a las etapas seleccionar y registrar para el caso del EDM aplicado al análisis de las actividades u operaciones y luego retomar el desarrollo de las siguientes etapas.

↓

Puntos de salida

	1	2	3	4	5	6	Total de llegadas
1	xxxxx			2		4	6
2	1	xxxxx		3 (5)			4
3			xxxxx		3		3
4	3		3	xxxxx			6
5		4			xxxxx	5	9
6	2			1	6	xxxxx	9
Total de salidas	6	4	3	6	9	9	xxxxx

Puntos de llegada

Tabla - 20.4-

## 20.4 EL EDM APLICADO A LAS OPERACIONES

Hemos hecho la distinción de la aplicación del EDM a los procesos y a las actividades como medio de facilitar la interpretación conceptual de la diferencia de puntos de vista que existe entre ambos y poder apreciar con mayor facilidad el campo de aplicación de los diferentes diagrama que permiten sistematizar los registros de observación de las actividades sometidas al análisis de métodos.

### 20.4.1 LA ETAPA DEFINIR EN EL EDM APLICADO A LAS OPERACIONES

El contenido de esta tarea prácticamente sería nulo si la selección de la actividad fuese consecuencia directa de un EDM aplicado al proceso del cual esta actividad forma parte.

Si ello no fuese así, esto es si la causa que define la necesidad de realizar un EDM aplicado a una actividad específica, la etapa de seleccionar a encarar deberá encuadrarse dentro de la aplicación de criterios derivados de los objetivos establecidos para el particular estudio a realizar, utilizando los mismos conceptos con el cual

hemos comentado la etapa definir en el caso del EDM aplicado al análisis de procesos es decir que deberemos encarar:

- a) *Expresar el objetivo central y las prioridades de objetivos secundarios.*
- b) *Establecer límites y restricciones*
- c) *Delinear un plan de actividades.*

Lógicamente estas tareas han de ser desarrolladas atendiendo a la actividad sobre la cual se desarrollará el EDM.

#### **20.4.2 LA ETAPA DE REGISTRAR EN EL EDM APLICADO A LAS OPERACIONES**

A la hora de realizar la etapa de registrar en un EDM aplicado a las actividades u operaciones, se tiene la posibilidad de usar los siguientes diagramas según el caso,

- a) el diagrama bimanual
- b) el diagrama hombre-máquina
- c) diagrama de actividades múltiples.

##### **a) Diagrama bi-manual**

*Concepto:*

Este diagrama permite representar simbólicamente los movimientos de las manos de un operario que realiza una tarea de acuerdo a un método definido (también se lo conoce como diagrama de la mano derecha e izquierda y como diagrama del proceso del operario)

*Objeto:*

El objeto de este diagrama es permitir registrar para luego analizar los movimientos de las manos del operario de modo tal de detectar los movimientos ineficientes y lograr un ciclo de trabajo más armónico y eficaz.

*Campo de aplicación:*

El uso de este diagrama está especialmente recomendado para las tareas de armado o montaje de elementos que requieran el uso simultáneo de ambas manos y que sean altamente repetitivos.

### *Diseño del formulario:*

Si bien en los diferentes autores coinciden en el concepto y objeto del diagrama no sucede lo mismo con el diseño del formulario a emplear.

En la metodología OIT el diseño del documento, Fig. 6 del apéndice, nos permite apreciar la existencia de dos áreas básicas que se utilizan para indicar el movimiento de cada mano y a su vez cada área dividida en cinco columnas, una de ellas se utiliza para la descripción literal del movimiento y las otras cuatro para representar los símbolos de cada una de las actividades posibles de las manos, empleándose el símbolo de *operación* para actos tales como asir, sujetar, soltar, etc.; el de *transporte* para todo movimiento de la mano con o sin material; el de *espera* para inactividad de la mano; mientras que el de *almacenamiento* se emplea con el objeto de indicar el acto de “sostener” una pieza o herramienta.

En otras metodologías se suele utilizar otro tipo de nomenclatura que consideran más adecuada a la actividad real de las manos y se consigna: *operación* y se representa con el símbolo (O) a toda tarea de manipulación de material o herramientas utilizadas en la tarea; *transporte con carga* cuando la mano se mueve sosteniendo una carga y se indica con (TL); *transporte sin carga* (TE) movimiento de la mano sin carga; *Sostenimiento* (H) al acto de sostener una elemento y *Descanso* (R) a la inactividad de la mano.

### *Procedimiento de realización*

La confección del diagrama exige un procedimiento cuidadoso de observación previa al registro de modo tal de ir conformando una apreciación del ciclo, luego registrar una mano por vez anotando en cada renglón las sucesivas actividades de la mano y finalmente verificar que las acciones registradas en cada renglón correspondan a movimientos simultáneos de ambas manos.

Existen otros procedimientos<sup>18</sup> de registro de movimientos de las manos que permiten un tipo de registro de mayor detalle que el bimanual, pero son sumamente específicos que requieren complejos

---

<sup>18</sup> Los procedimientos a los que hacemos referencia son los denominamos sistemas de tiempos predeterminados en sus diferentes variantes. En el capítulo de tiempos haremos referencias a alguno de ellos. Asimismo se han realizado filmaciones de tareas manuales con el objeto de un profundo análisis posterior de sus movimientos. En la actualidad los trabajos manuales de ensamblado que requieran un alto número de repeticiones son realizados por sistemas automáticos o semi automáticos que disminuyen la intervención del hombre como factor de rendimiento de la tarea y por ende de la profundidad de observaciones a realizar.

elementos de observación y análisis y consecuentemente están reservados para operaciones manuales de ensamblado de un elevadísimo número de repeticiones, campo de aplicación virtualmente desaparecido en la actualidad pues la tendencia es a eliminar a dicho tipo de tarea ya sea por ensamblado automático o por sustitución de la tarea debido a la utilización de otras tecnologías en la fabricación de componentes.

En la Fig. 6 del apéndice podemos observar un diseño de formulario de diagrama bimanual el que hemos adoptado simplemente por practicidad de diseño.

## **b) Diagrama hombre - máquina**

### *Concepto:*

Este diagrama permite representar la interacción de un operario y la máquina que atiende.

### *Objeto:*

El objeto de este diagrama es permitir registrar las fases de actividad del operario y de la máquina de modo tal de poder analizar la realización del ciclo con el fin de optimizar su desarrollo.

### *Campo de aplicación:*

Básicamente en aquellas tareas de maquinado o de relación hombre - medio de elaboración<sup>19</sup>.

### *Diseño del formulario:*

Si bien no existe un formulario normalizado de uso universal el principio de diseño es similar en la mayoría de los casos, en la Fig. 7 del apéndice se puede apreciar un diseño habitual de formulario para diagrama hombre máquina.

Como todo formulario de registro de observaciones utilizado en estudio de métodos existe un área del documento destinada a identificar con precisión las características de la actividad observada y la otra para el registro propio de la observación la cual está subdividida en dos columnas una para la actividad del operario y otra para la actividad de la máquina, mientras que en forma horizontal expresa, en determinada escala, los tiempos observados debiéndose especificar que la rigurosidad de registro de los tiempos, observación

---

<sup>19</sup> En rigor el diagrama es conceptualmente aplicable al registro de actividad de dos elementos cualesquiera que interactúan entre sí.

simple o procedimiento de estudio de tiempos, estará dada la finalidad de uso del registro asimismo es conveniente tener una idea previa de la duración del ciclo a los fines de elegir la escala de tiempos más adecuada a la representación.

### *Procedimiento de realización*

La confección de un diagrama H-M reconoce dos puntos de partida: el primero es consecuencia de un estudio de tiempos desarrollado sobre una tarea de maquinado y de la cual se desea profundizar el estudio de la interrelación entre la actividad del operario y la actividad en ciclo automático de la máquina; mientras que el segundo punto de partida es para registrar, en forma esquemática, dicha interacción.

El diagrama debe registrar un ciclo completo de la actividad en el momento en que esta se encuentra en la etapa de repetición rutinaria es decir liberada de las influencias de la puesta en marcha de la máquina o de cualquier cambio que afecte dicha rutina tales como cambio de alimentador, interacción aleatoria con el supervisor etc.

La realización del diagrama impone, en el caso de la primer opción de punto de partida, la condición que exista un método de trabajo de la operación y se haya definido los tiempos de los diversos elementos que configuran la tarea.

Obsérvese que el objeto del diagrama es el de posibilitar el análisis de la interacción entre el operario y la máquina y para poder hacerlo es requisito disponer de los tiempos establecidos para cada elemento.

Mientras que para el segundo punto de partida el requisito es la observación directa de la operación, pero deberá tenerse en cuenta la influencia del ritmo de trabajo del operario<sup>20</sup>.

### **c) Diagrama de actividades múltiples**

#### *Concepto:*

El diagrama permite representar los tiempos de actividad / inactividad de un conjunto de factores concurrentes en un puesto de trabajo en una dada actividad.

---

<sup>20</sup> En nuestra opinión el diagrama H-M así realizado sólo tiene valor aproximativo

En rigor este diagrama puede comprender al diagrama hombre-máquina como caso particular, si lo presentamos por separado es simplemente por razones didácticas.

*Objeto:*

Permitir el análisis de las interacciones de tiempos de actividad / inactividad de los diferentes factores involucrados en una determinada operación.

*Campo de aplicación:*

Este diagrama está especialmente aconsejado para el caso que se quiera estudiar la actividad simultánea de varios factores en un puesto de trabajo como ser la actividad de un operario que atiende varias máquinas automáticas o semi automáticas, la actividad conjunta de varios operarios que trabajan sobre un objeto en elaboración, etc., es decir la interacción de diversos factores.

*Diseño del formulario:*

El diseño del formulario a utilizar con el fin de sistematizar la información observada sigue los lineamientos generales dados para el diagrama hombre - máquina con la salvedad que debe dibujarse una columna de información por cada factor en estudio.

*Procedimiento de realización*

Dado que el diagrama H-M puede considerarse como un caso particular de este diagrama su confección debe seguir las indicaciones que en aquel caso hemos dado.

### **20.4.3 PUNTO DE UNIFICACION DEL EDM – INDICACION GENERAL**

Hemos completado la descripción de los formularios de registro de observación que normalmente son utilizados en el EDM, ya sea cuando los aplicamos al estudio de los procesos como al estudio de las operaciones y es conveniente recordar que en todos los diseños de los diferentes documentos contienen:

- a) un área destinada a la identificación precisa de quién realiza la observación, de las condiciones de realización de la misma, y
- b) de la actividad observada en sí, y de todas las características relevantes de cada una de ellas. Esta indicación que hemos realizado ocasionalmente en algún

documento es extensiva a todos y se considera fundamental para la etapa de análisis.

Continuamos con el comentario de las diferentes tareas del EDM las que se aplican por igual tanto sea cuando se aplica a los procesos o a las operaciones.

#### 20.4.4 LA ETAPA DE EXAMINAR

El objeto de esta etapa, también denominada de *analizar*, es someter a todos los factores involucrados en cada una de las actividades bajo estudio a una rigurosa confrontación de su justificación frente a los requisitos emanados del objetivo que guía la aplicación del EDM. Hacemos referencia al texto de Niebel<sup>21</sup>

*“La experiencia ha demostrado que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse si se estudian suficientemente. Puesto que el procedimiento del análisis sistemático es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en talleres y en la producción en masa, se puede concluir que el análisis de la operación es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios del gobierno”.*

Una herramienta adecuada al objeto de esta tarea, siguiendo los lineamientos de la OIT, está dada por la denominada técnica del interrogatorio que podemos definir como:

*La técnica del interrogatorio es el medio de efectuar el examen crítico sistemático sometiendo sucesivamente a cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas para justificar la actividad frente a los requisitos emanados del objetivo del estudio*

Las preguntas que se realizan en un orden bien determinado para averiguar: *el propósito, el lugar, la sucesión, la/s persona/s y los medios* involucrados en la realización de la tarea se indican a continuación

---

<sup>21</sup> Niebel, Benjamín: *Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos*. Alfaomega, México 1990



	¿por qué se hace en dicho lugar?
Sucesión	¿cuándo se hace? ¿por qué se hace en ese momento?
Persona	¿quién lo hace? ¿por qué lo hace esa persona?
Medios	¿cómo se hace? ¿por qué se hace de ese modo?

Las preguntas respecto del propósito de la actividad tienen por finalidad verificar la consistencia de la actividad frente al objeto del proceso o de la actividad como parte del proceso, recordemos la relación: actividad / costo / valor.

## b) El cuestionario de fondo

La segunda fase del análisis consiste en ampliar el cuestionario interrogativo con preguntas que prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, y / o la sucesión, y / o la persona, y / o el medio de modo tal de lograr un a actividad consistente con el objeto del estudio encarado.

En consecuencia al cuestionario preliminar se le agrega, respecto de

El propósito	¿qué otra cosa podría hacerse? ¿qué debería hacerse?
Del lugar	¿en qué otro lugar podría hacerse? ¿ dónde debería hacerse?
De la sucesión	¿cuándo podría hacerse? ¿cuándo debería hacerse?
De la persona	¿qué otra persona podría hacerlo?

¿quién debería hacerlo?

De los medios

¿de qué otro modo puede hacerse?

¿cómo debería hacerse?

En forma similar Niebel especifica que en la tarea de analizar la técnica de los cuestionarios es una herramienta de adecuada utilización que desarrolla sobre 10 puntos de vista o aspectos particulares del proceso sometidos a estudio. Dichos puntos de análisis son

- 1) Propósito de la operación
- 2) Diseño de la parte o pieza
- 3) Tolerancias y especificaciones
- 4) Materiales
- 5) Proceso de fabricación
- 6) Preparación y herramental
- 7) Condiciones de trabajo
- 8) Manejo de materiales
- 9) Distribución de la planta
- 10) Principios de economía de movimientos.

Dado que todas las actividades que forman parte del proceso de fabricación del producto suman costo y no todas suman valor<sup>22</sup> la preocupación del analista no sólo debe pasar por anular del proceso aquellas actividades que no suman valor sino también anular o reducir el contenido de trabajo de aquellas que suman valor al producto.

Al igual que OIT, Niebel sugiere la utilización de cuestionarios que permitan el análisis crítico de los puntos que enfoca. En este camino respecto del *propósito de la operación* se pregunta: ¿qué finalidad tiene la operación que se realiza?, ¿se puede eliminar la operación?, ¿se puede combinar con otra? ¿Cómo puede

---

<sup>22</sup> Recordemos que para nuestro análisis el “valor” del producto lo establece el cliente cuando lo refiere a la capacidad de satisfacer la necesidad que originó su adquisición y a las condiciones en que requiere dicho producto. En consecuencia una actividad sumará valor al producto cuando lo acerca a las condiciones requeridas por el cliente.

mejorarse la operación?, ¿Puede mejorarse la secuencia de operaciones? etc.

Respecto del diseño de la pieza el analista de proceso no debe aceptar que el *diseño del producto* sea inmodificable, sino que debe realimentar a los ingenieros de producto con sugerencias y observaciones sobre modificaciones de diseño y materiales utilizados que permitan un proceso de fabricación más económico.

En el mismo sentido el análisis de las *tolerancias de fabricación* puede llevar a modificar aquellas tolerancias cuya rigurosidad no se compatibiliza con su uso. Demos al término rigurosidad el doble sentido de estricta en un extremo o amplia en el otro. Asimismo debe tenerse en cuenta que el concepto de tolerancia hace a la calidad del producto y en consecuencia su análisis debe realizarse desde el punto de vista de la calidad requerida al producto.

*Los materiales* a utilizar en el producto dependen de varias consideraciones tales como los usos y costumbres de la empresa, el grado de conocimiento tanto de materiales como de las facilidades de procesado del mismo que el diseñador disponga, de las condiciones del mercado en un dado momento, etc. y por consiguiente existe un amplio campo de participación del analista de proceso en la sugerencia de alternativas. Un aspecto importante en la formación de costo está dado por la estandarización de materiales debido a que la unificación de materiales permite su adquisición en cantidades mayores, reduce las necesidades de stocks de protección, etc.

Respecto del *proceso de fabricación* las líneas generales tienden a automatizar aquellas operaciones de mayor frecuencia repetitiva, aunque no debe descartarse de ningún modo el mejoramiento de las operaciones manuales o combinadas por medio de la aplicación de pequeños dispositivos que faciliten la sujeción de piezas, sistemas de expulsión de piezas por medio de elementos mecánicos, de aire comprimido o gravedad, etc. La idea de hacer dos piezas por vez puede ser aplicable en determinadas circunstancias, Alimentadores automáticos, o por gravedad, etc. son elementos a considerar en cada caso particular.

Con el mismo sentido el análisis de factores tales como las *condiciones de trabajo*, en un todo de acuerdo con los aspectos ergonómicos y antropométricos que oportunamente mencionáramos; *el manejo de materiales* a través de técnicas sencillas como la estiba en embalajes normalizados, transportes por gravedad o cintas

transportadoras son circunstancias que junto con un adecuado *layout o distribución de planta* que tenga por objeto facilitar la circulación de materiales, y personas son elementos que no deben dejar de tenerse presente al momento del análisis de un proceso al igual que el empleo de los *principios de economía de movimientos*<sup>23</sup> en la consideración de las tareas del operario.

#### 20.4.5 LA ETAPA DESARROLLAR

A partir del análisis, crítico sistemático como expresan tanto la OIT como Benjamín Niebel, debe encararse el *desarrollo de soluciones alternativas*, que atiendan al objetivo de mejorar el proceso (o la operación) de acuerdo al objetivo oportunamente establecido.

La tarea de desarrollar soluciones tiene un componente imaginativo en el mismo sentido que cuando nos ocupamos del proceso de diseño de un producto, a partir de su definición comercial, decimos que ello es un acto imaginativo de esencia intuitiva.

Dado que resulta difícil establecer normas o procedimientos que permitan “*imaginar*” es necesario establecer que, tal como abona la experiencia, sin lugar a dudas un análisis exhaustivo del procedimiento actual como el conocimiento profundo de las técnicas utilizadas en los mismos, contribuye a facilitar el camino de desarrollar soluciones.

En el mismo sentido que en el diseño del producto a la tarea de creación sigue la de *concreción* es decir la aplicación de las técnicas y conocimientos que permiten materializar la creación, a la tarea de “*imaginar o crear*” un nuevo proceso (u operación) le sigue la tarea de su concreción es decir recurrir las tecnologías y conocimientos que hagan posible su materialización.

---

<sup>23</sup> Los principios de economía de movimientos fueron el resultado de los trabajos de los esposos Gilbreth quienes estudiaron las características de los movimientos que realizaban los operarios básicamente en tareas manuales repetitivas como generalmente se da en las operaciones de ensamblado manual. Estos estudios perfeccionados luego, principalmente por Ralph Barnes, establecen 21 indicaciones o principios fundamentales agrupadas en tres subdivisiones básicas : *las relativas al uso del cuerpo humano* basadas en la fisiología de la persona humana; *la relativa a la disposición y condiciones del puesto de trabajo* basada en que el diseño del puesto de trabajo tenga en cuenta la simplificación de tareas a través de la aplicación de los conceptos de la ergonomía y antropometría cuyos conceptos también se hacen extensivos al *diseño de herramientas y equipos* utilizados en el puesto de trabajo.

El conocimiento amplio de tecnologías, procesos, métodos, dispositivos, etc. contribuirá a facilitar el proceso de creación de soluciones alternativas.

Si bien las tareas que agrupan las diversas actividades que comprende la ejecución de un EDM las presentamos esquemáticamente como etapas independientes y sucesivas son en la realidad tareas que interactúan entre sí y con el/los diseñadores del proceso.

Esta interacción tiene la ventaja de facilitar el desarrollo de soluciones alternativas, pero al mismo tiempo parcializa la visión del problema que obtiene el analista, es por ello que es aconsejable tratar de desarrollar las soluciones alternativas desde diferentes ángulos o puntos de vista pues ello nos permitirá dejar de lado usos y costumbres que habitualmente incorporamos a nuestros desarrollos sin un adecuado análisis de valor de los mismos<sup>24</sup>.

Como decíamos precedentemente es difícil, y porque no casi imposible, establecer procedimientos de “*tener o desarrollar ideas*” pero esta es la tarea esencialmente creativa de la aplicación de EDM y sin dudas una de las usinas de mejoras de la productividad.

Un procedimiento aplicable a esta etapa del EDM es el conocido “brainstorming” o “*tormenta de ideas*”<sup>25</sup> que configura una técnica basada en la reunión de varias personas con el objeto de proponer soluciones a un dado problema. Esta técnica tiene la particularidad que nos enfrenta a los diferentes puntos de vista de los participantes con lo cual podemos evitar el acostumbramiento que anteriormente mencionáramos.

---

<sup>24</sup> En términos generales cada sistema productivo de alguna forma tiene definido su “paradigma productivo” que condiciona fuertemente nuestros puntos de vista y por ende nuestra posibilidad de pensamiento. Si bien dentro de dicho paradigma es posible la mejora no debe descuidarse la posibilidad de cambio de paradigma productivo como posibilidad de mejora. En este caso conviene recordar el cambio de paradigma que significa pasa de un sistema productivo tipo “push” al tipo “pull”.

<sup>25</sup> El “brainstorming” o “*tormenta de ideas*” consiste en la reunión de especialistas en proceso, en fabricación, etc para exponer probables soluciones a un problema o establecer diferentes puntos de vista sobre un dado tema. LA mecánica de la reunión exige que cada idea sea escuchada atenta y respetuosamente, luego se tratan de unir las características comunes de las diferentes exposiciones y finalmente extraer conclusiones para valorar.

## 20.4.6 LA ETAPA ADOPTAR

La etapa de adoptar soluciones implica determinar cual de las soluciones alternativas propuestas es “*la mejor*” para la solución del problema objeto del EDM.

El concepto “*la mejor*” solución es aquella que mejor se ajusta a los requerimientos del objetivo buscado en el desarrollo del EDM.

Tal como hemos indicado en la descripción de las tareas de *definir* los objetivos de un EDM deben poder expresarse cuantitativamente y el mismo criterio debe adoptarse con la relación de prioridades cuando exista más de un objetivo a alcanzar.

A partir de estas consideraciones las diversas soluciones alternativas propuestas deben expresarse en relación a los objetivos así establecidos.

Un procedimiento que nos permite la ponderación de las soluciones alternativas frente a los requerimientos de los objetivos del EDM está dada por la aplicación de la matriz de ponderación en la que expresamos la participación de cada objetivo en cada solución particular.

Para ello se conforma una matriz que en las columnas expresamos los requerimientos objetivo y en las filas se indican las diversas soluciones alternativas, tal como se indica en la Tabla 20.5

En dicha tabla indicamos en valores comprendidos entre 0 y 10 la relación que existe entre un factor objetivo y una solución alternativa. En el caso del factor objetivo 1 hemos valorados con 5 para la solución 1; con 7 la solución alternativa 2, etc.

	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Valoración
Solución 1	5	3	8	16
Solución 2	7	3	2	12
Solución 3	6	8	6	20

Tabla – 20.5

Con el mismo criterio se trabaja con los restantes factores objetivos, de modo tal que a cada solución alternativa le corresponde un puntaje total, que en el ejemplo es para la solución 1 14 puntos, para la solución 2 es 12 puntos, mientras que la solución 3 acumula

20 puntos y en consecuencia podemos considerarla “la mejor” de las soluciones alternativa.

Debemos tener presente que en este ejemplo que cada factor objetivo participa con la misma incidencia, si por el contrario la incidencia de los factores objetivos fuese diferente la Tabla 20.5 pasaría a ser tal como expresamos en la Tabla 20.6

En el ejemplo anterior hemos establecido que el factor objetivo 1 tiene una incidencia del 50% en la solución, mientras que el 2 y 3 respectivamente participan con el 30% y 20% respectivamente.

Si bien no cambia la ponderación de cada factor objetivo en cada solución alternativa, si va a modificarse su ponderación pues ahora al valor absoluto asignado hay que afectarlo del % de participación que dicho factor objetivo tiene establecido como objeto del EDM.

Así podemos observar que con la definición de objetivos del EDM en desarrollo “la mejor” solución es ahora la N° 1.

El procedimiento de ponderación de soluciones indicado *no configura “el procedimiento”* único de decisión de elección entre las alternativas propuestas<sup>26</sup>. Así por ejemplo del campo de la Investigación operativa podemos extraer diversas herramientas aplicables de acuerdo a las circunstancias y características del estudio desarrollado.

	Objetivo 1		Objetivo 2		Objetivo 3		Valoración
		50 %		30%		20%	
Sol. 1	5	2,5	3	0,9	8	2,4	5,8
Sol. 2	7	3,5	3	0,9	2	0,4	4,8
Sol. 3	6	3	8	1,2	6	1,2	5,4

Tabla – 20.7 –

<sup>26</sup> Diferentes ideas acerca de adopción de decisiones pueden obtenerse en Drucker, P.F y otros : *Toma de Decisiones*. Harvard Business Review. Deusto - Grupo Planeta. Bs. As. 2004

### 20.4.7 LA ETAPA IMPLEMENTAR

En esta etapa debemos desarrollar un conjunto de actividades que deben ser convenientemente planificadas y ejecutadas pues en muchas ocasiones una inadecuada implementación conspira contra el éxito que se pretende alcanzar.

Dichas tareas son :

#### *Difundir, Disponer, Instruir e Iniciar*

Debemos tener presente que una característica del ser humano es su oposición al cambio. Dicha oposición, que puede estar motivada por la concurrencia de diferentes factores tales como el temor a lo desconocido, la creencia que el nuevo procedimiento atenta contra su continuidad laboral, la falta de conocimiento de los objetivos del EDM realizado, la pérdida del supuesto ámbito de poder que implica el conocimiento de la actividad a reemplazar , el rechazo a la imposición arbitraria del cambio, etc. esta conducta puede alcanzar diferentes magnitudes y formas de expresión del descontento causado por el cambio a enfrentar.

El analista debe tener presente que puede enfrentarse a situaciones de crítica abierta a la extrema situación de una oposición silenciosa y sistemática que tiene por objetivo desacreditar tanto la solución propuesta como a sus autores.

No debe pensarse que siempre la motivación a la crítica de las soluciones estará fundadas en actitudes poco éticas por parte del personal involucrado, es necesario tener presente tanto las diferentes teoría de motivación que la psicología ha aportado a la ciencia de la administración como los aportes de la sociología al estudio de las características de los grupos humanos que conforman el plano social de la empresa.

La tarea de *difundir* está fundada en las consideraciones precedentes, el conocimiento amplio y adecuado de los fundamentos y objetivos del estudio puede eliminar suspicacias de parte del personal. Su participación en el desarrollo de las diferentes etapas del estudio facilita su adhesión a las soluciones alcanzadas y su compromiso con la aplicación exitosa de la solución.

La tarea de *disponer* tiene por objeto evitar un problema que con mucha frecuencia sucede es que se define el momento de puesta en práctica de la solución propuesta y se carece de los elementos indispensables para su aplicación. Dispositivos, herramientas, instrucciones, procedimientos deben estar perfectamente establecidos

y disponibles en el momento y forma requeridos al iniciar la aplicación de la solución elegida.

Si bien las actividades que comprende la tarea de *instruir* pueden comprenderse dentro del conjunto de tareas del *disponer* hemos querido puntualizar la importancia de la instrucción necesaria para que el personal involucrado conozca perfectamente las exigencias y requerimientos a las cuales deberá adaptarse al momento de iniciación del nuevo procedimiento.

La tarea de *iniciar* en rigor más que una tarea comprende un “instante o momento de inicio”, que deberá ser consensuado con las diferentes partes involucradas (personal, supervisión, etc.) que asimismo cual exigirá la presencia del analista en la observación y apoyo de la tarea que se inicia.

Diagrama de Operaciones del Proceso Fig..1

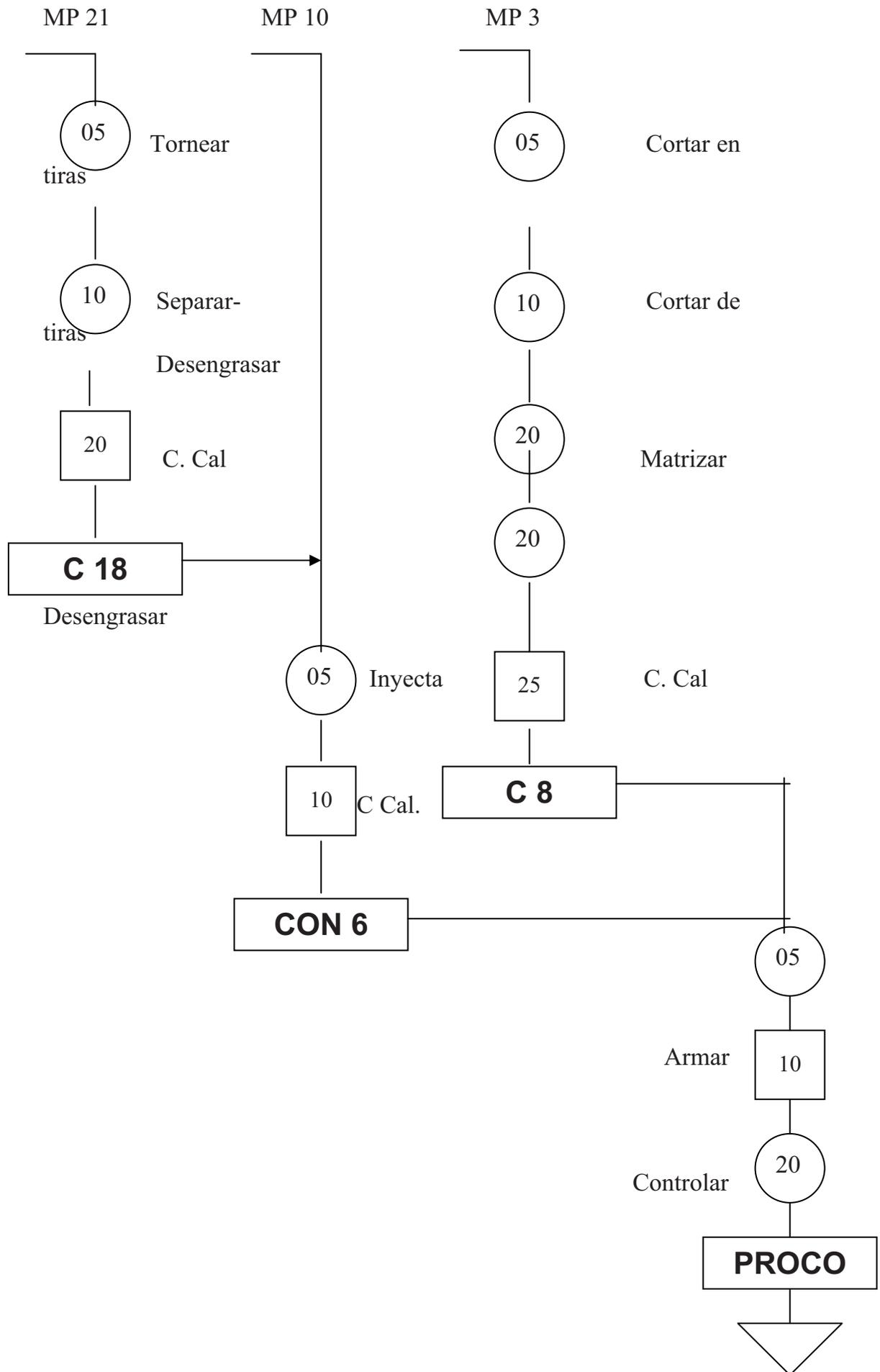








Fig. 5 – Diagrama de Recorridos o de Trayectorias.

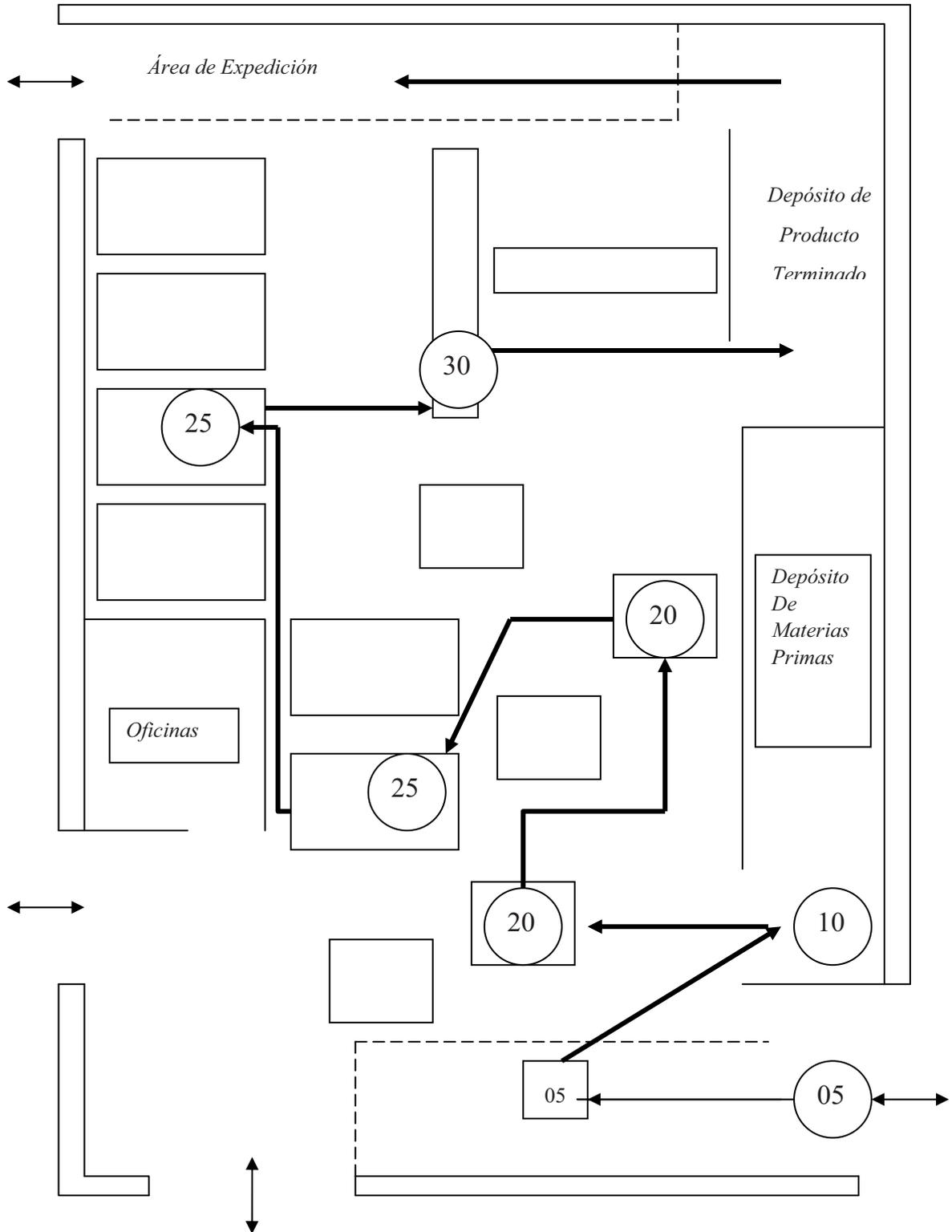


Fig. 6 – Diagrama Bi-Manual

ACTUAL		DIAGRAMA BI - MANUAL			PROPUESTO
Pieza: (código) (descripción)		Esquema del puesto de trabajo			
Operación (Nº - descripción)					
Lugar					
Operario					
Realizó	Fecha				
Ref. Nº	MANO IZQUIERDA	Símbolo MI	Símbolo MD	MANO DERECHA	
<b>RESUMEN</b>		Actual		Propuesto	
		MI	MD	MI	MD
OPERACIONES					
INSPECCIONES					
TRANSPORTES					
DEMORAS					
TOTALES					

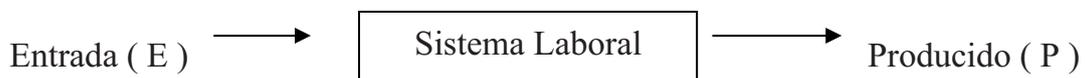


## CAPITULO 21

# TECNICAS DE LAS OBSERVACIONES INSTANTANEAS O MUESTREO APLICADA A LA MEJORA DE PROCESOS

En la definición de unidad elemental de transformación, tal como habíamos oportunamente establecido tanto el recurso humano como el tecnológico interactuaban entre sí intercambiando energía e información produciendo una transformación sobre un flujo material sometido a condicionantes provenientes del ambiente externo y produciendo a su vez influencias sobre dicho medio. Este concepto de UET nos permitió definir al sistema laboral como una vinculación de “n” UET.

Como todo sistema de transformación puede definir su aptitud para producir dicha transformación como relación entre lo producido respecto de



lo ingresado en consecuencia su relación de transformación es

$$\eta = P / E$$

Esta relación en los sistemas laborales se denomina Productividad que recordamos como un índice indicador de la aptitud del sistema laboral en transformar insumos en bienes y/o servicios (productos en general).

*La productividad pasa a ser un indicador de base en la gestión de un sistema laboral dado que demuestra la aptitud del mismo en su capacidad de transformación.*

Una visión amplia de los factores componentes nos indican que además de los mencionados (materiales, mano de obra y equipo) debemos tener en cuenta otros que implícitos o no en su definición, tales como las fuentes de energía que requieren el uso de los recursos tecnológicos, o las herramientas que se utilizan en el proceso, o las interacciones entre los componentes y partes del sistema, etc.

La particularidad que tienen todos los factores intervinientes en una UET y por extensión en un sistema laboral, es que son factores económicos en consecuencia su utilización configura un costo económico.

A partir del concepto de productividad vemos como surge la necesidad de optimizar la utilización de los recursos (o factores) involucrados en la actividad del sistema laboral como medio de aumentar su productividad, esto es o bien disminuir el consumo de factores para un cierto nivel de producción o bien la inversa para un dado consumo de factores aumentar la producción realizada.

El término “*optimizar*” lo hemos precisado en el contexto de costo y tiempo de producción *tendientes a cero* a partir del objetivo físicamente inalcanzable de costo y tiempo cero.

Este objetivo, objetivo de base, que debe alcanzar el sistema laboral como norma de desarrollo de sus tareas implica una adecuada planificación de sus actividades y un adecuado control de uso de factores tanto en el momento temporal como en el cuantitativo.

Controlar implica comparar lo “que es” con lo que “debiera ser” y es en consecuencia tarea de Estudio del Trabajo determinar a través del empleo de técnicas diversas el “debiera ser” de la utilización de factores en una determinada producción.

Especificar lo que “debiera ser” tiene como resultado la aparición del “*estándar*” que a través de diferentes técnicas de cuantificación permite expresar cual debiera ser el consumo de un recurso por unidad de producto producido si las circunstancias que se previeron en el momento de su definición se verifican realmente en luego en la producción.

El párrafo anterior hace mención a dos términos que deben ser precisados, “a través de diferentes técnicas” lo cual implica que en la elaboración de un estándar pueden utilizarse técnicas que habrán de diferenciarse en su costo, tiempo y nivel de precisión de la cuantía

expresada. Como ejemplo recordemos las diferentes técnicas a las que podemos recurrir para determinar el contenido de trabajo de una operación.

El otro término a diferenciar se refiere a “las circunstancias que se previeron en el momento de su definición” con lo que queremos consignar que la cuantía de un estándar está definida para las condiciones que se han previstos como posibles y verificables en la realidad al momento de precisar dicha cuantía.

Como ejemplo de las condiciones actuales mencionemos el ejemplo de la cuantía estándar de material de una pieza de chapa de hierro producida con el empleo una matriz de corte y punzonado, tal como sabemos dicha cuantía estará dada por la suma del

Contenido neto + los desechos inevitables + los desechos evitables

Donde los desechos inevitables y evitables dependerán de las circunstancias actuales, esto es del diseño de la herramienta en el primer caso (los desechos inevitables) y de las condiciones de uso los evitables.

Las condiciones de uso si bien son modificables a partir de políticas expresas, no pueden ser cambiados por “decreto”, esto es sólo por una orden, y adicionalmente requieren educación y compromiso de mejora y simultáneamente desarrollar un proceso de identificación y solución de problemas, lo cual implica transcurso de tiempo.

El adjudicar a Estudio del Trabajo esta responsabilidad en modo alguno implica una definición cerrada sino por el contrario abierta a toda adaptación a empresa real.

Nuestro enfoque debe entenderse como un medio didáctico que nos permita encarar el tema del *análisis de eficiencia del sistema laboral*.

Aceptar la inevitabilidad de ocurrencia de imperfección o falla en la utilización de los factores empleados en el desempeño de un sistema laboral acrecienta la importancia del aspecto dinámico, esto es la operación de los sistemas laborales en la persecución de su objetivo de aumento de productividad por una parte, y en la eficacia en el cumplimiento cuantitativo de los objetivos de cantidad / tiempo a los que toda fabricación está sometida.

La tendencia actual de los grandes sistemas laborales converge en la filosofía *Justo a Tiempo* pues las condiciones cada vez más competitiva de los mercados y la necesidad de la Dirección de la Empresa de por lo menos mantener las utilidades porcentuales de cada ejercicio generan elevada presión sobre el sistema laboral respecto de tres factores claves: *el costo de fabricación, el tiempo de giro total productivo y el nivel de existencias en*

*proceso de fabricación (y en sentido más amplio, sobre toda la cadena de valor)*

Ya hemos mencionado reiteradamente a lo largo de los temas precedentes que la filosofía respecto del costo de fabricación es *costos tendiendo a cero*.

La presión sobre el nivel de existencias en proceso proviene de la necesidad de mantener o incrementar la utilidad porcentual respecto del patrimonio de la empresa.

El patrimonio de la empresa se subdivide básicamente en activo fijo y activo de trabajo. Mientras que el activo fijo conforma la infraestructura que la empresa destina a posibilitar sus operaciones, el activo de trabajo se dirige a financiar dichas operaciones.

Las acciones destinadas a modificar la infraestructura de la empresa son de lenta aplicación y en general no conducen con facilidad y rapidez a la reducción de los importes de capital a ella destinados.

Si en cambio puede actuarse con mayor facilidad y perspectivas de disminución de capitales en el caso del capital de trabajo.

Siendo el patrimonio de la empresa la suma de los activos fijo y de trabajo, interesa la participación porcentual de cada uno, pero sobre este punto no existen reglas fijas ni universales. Existen sectores industriales caracterizados por la importancia de sus inversiones en activos fijos, fundamentalmente requeridas por las tecnologías aplicables a los procesos de producción que configuran las denominadas *industrias de capital intensivo* como ocurre en el caso de las acerías, mientras que en otras la proporción es diversa aún entre empresas de que operan en el mismo rubro industrial.

Independientemente de esta consideración, la política industrial actual, al menos en los países altamente industrializados, se dirige filosóficamente hacia el objetivo de disminución de capital de trabajo a cero, que de acuerdo a nuestro pensamiento expresamos como, los *montos destinados a capital de trabajo deben tender a cero*.

Planteadas las condiciones de contorno debemos dirigir nuestra atención hacia la intimidad de los sistemas laborales tanto en su estructura como en su operación.

Dentro del concepto de estructura organizacional los sistemas laborales, si bien se puede encontrar un importante abanico de alternativas existen dos disposiciones básicas predominantes:

- La disposición de la planta orientada al principio de flujo

➤ La disposición orientada al principio de realización.

La eficiencia que se alcance en el desempeño de ambas disposiciones dependerá de tanto de factores comunes como propios de las disposiciones.

Dentro del conjunto de factores comunes podemos mencionar que contribuye a la eficiencia del sistema la convicción que el recurso humano, en todos sus niveles, posea respecto de su compromiso con la eficiencia como condición ineludible de la actividad fabril.

Sin lugar a dudas de dicho compromiso se desprenderán políticas tales como la de mantenimiento preventivo programado, la de calidad, de seguridad, etc. que son esenciales en procura de alcanzar un sistema laboral.

En cuanto a los factores propios, para el caso de la disposición por principio de flujo, el mejoramiento de la eficiencia, entre otras consideraciones, puede realizarse a través de la reducción de los tiempos de fabricación por simplificación de los procesos o por aumento del grado de automatización, como así también de una sustancial mejora de las condiciones de abastecimiento de los componentes requeridos para la fabricación, mejora que debe traducirse en una mayor fiabilidad en las condiciones de entrega establecidas. La fiabilidad en las entregas se basa en el cumplimiento de la relación cantidad - fecha - calidad requerida.

En lo referido a los factores propios el caso de un sistema laboral con disposición al principio de realización<sup>1</sup> debemos mencionar que su eficiencia dependerá de la coordinación entre las distintas operaciones que forman parte del proceso de fabricación de una pieza o productos determinado, como de la disminución de los tiempos de preparación de los puestos de trabajo dado los continuos cambios de operación que se realizan en los mismos.

Los cambios de actividad dependen de la cantidad del lote a producir y éste dependerá de la incidencia de los tiempos de preparación respecto de los tiempos de proceso.

## **21.1 FUNDAMENTOS DEL USO DEL MUESTRO**

Dado que la tarea de las máquinas como la de los operarios directos tiene como destino la fabricación de piezas que cumplan una determinada condición de cantidad/fecha/calidad<sup>2</sup> toda situación en la cual una máquina

---

<sup>1</sup> El proceso de producción en plantas de este tipo está bastante difundido principalmente en la pequeña y mediana empresa.

<sup>2</sup> Al respecto conviene recordar que el cumplimiento de la calidad requerida es una condición de base para considerar la cantidad producida y por ende sólo contabilizaremos como cantidad aquello aprobado en calidad.

u operario se encuentren detenidos o realizando una tarea que no agregue valor al producto debe considerarse una ineficiencia y por consiguiente debería ser eliminada.

La reducción de los tiempos improductivos requiere el conocimiento de las causas que los han motivado. En algunos sistemas laborales a través de adecuados sistemas de información, que pueden ser derivaciones de un sistema de control cuantitativo de la producción o de sistemas de control de eficiencia, puede disponerse de los datos que permitirán conocer dichas causas.

En otras situaciones, que lamentablemente suelen verificarse en muchísimas oportunidades, se carece completamente de la información necesaria o bien la que se dispone no cumple la condición básica de la contemporaneidad requerida para el desarrollo de soluciones eficaces.

En estos casos el desarrollo e implementación de sistemas de información puede ser dificultoso ya sea por el urgencia de encarar la identificación y resolución de problemas como por la carencia de una estructura administrativa mínima.

Para estas circunstancias se han desarrollado diversos sistemas cuyo objeto es reunir la información que permita discriminar las causas que generan ineficiencias.

Dos procedimientos de características similares son los dispuestos tanto por OIT como por REFA<sup>3</sup> los cuales están basados en estudios de cronometraje de larga duración. Estos estudios tienen por objeto determinar tanto la aparición como la duración de causas que generan ineficiencias en el proceso productivo, como así también precisar la duración de tareas complementarias en la fabricación como la preparación de máquinas, carga y descarga de materiales en el puesto de trabajo, etc..

La captación de tiempos distributivos en la metodología REFA o la realización de un estudio de producción por medio de estudios de cronometraje de larga duración son en general no sólo costosos en tiempo sino que además requieren la disponibilidad de especialistas para dicho estudio, lo cual puede convertirse en una limitación de suma importancia a sistemas laborales de envergadura mediana o pequeña.

El marco de situación precedentemente descrito ha llevado a los estudiosos del tema a desarrollar aplicaciones que conjuguen la posibilidad de alcanzar informaciones relativas al desempeño del sistema laboral con adecuado grado de confiabilidad en tiempos y costos compatibles con la

---

<sup>3</sup> REFA es una asociación para la Conformación del Trabajo, la Organización Empresarial y el Desarrollo de Empresas. Surge en 1924 en Alemania a raíz de una fuerte crisis económica.

envergadura del sistema laboral (y cuando hablamos de envergadura del sistema laboral estamos haciendo referencia a su envergadura técnica, económica y administrativa).

Dentro de este contexto el denominado método de las observaciones instantánea o muestreo de actividades o simplemente muestreo configura una herramienta que permite obtener y procesar datos de la realidad del sistema laboral con márgenes de confianza y niveles de error razonables a un costo y con requisitos de obtención posibles de asumir en un amplio campo de sistemas laborales.

## 21.2 LÓGICA DEL MUESTREO

De acuerdo al desarrollo precedente uno de los objetivos de la Dirección del sistema laboral se centra en la utilización eficiente de los recursos ello implica que los operarios de producción y máquinas deben encontrarse activos y en operaciones productivas, lo cual se entiende absolutamente lógico pues para dicho fin se han reunido.

Partiendo de esta premisa el muestro como herramienta de obtención de datos se basa en la observación directa de la situación de tareas de obreros y máquinas los cuales pueden encontrarse en dos estados:

- en trabajo
- inactivo

Si luego de un cierto número de observaciones, digamos 40 a modo de ejemplo, directamente realizadas sobre el sistema laboral hemos registrado por ejemplo

36 observaciones con operarios directos<sup>4</sup> en actividad y

4 observaciones con operarios directos en inactividad

Si dichas observaciones fueron realizadas en forma aleatoria y durante toda la jornada, se puede deducir que el :

90% de las observaciones el operario estuvo activo y que el

10% de las observaciones el operario estuvo inactivo

En consecuencia es dable pensar que el mismo porcentaje del tiempo total de permanencia en el taller estuviera repartido con los mismos porcentajes.

Un aspecto importante es que si organizamos adecuadamente nuestras observaciones además de consignar si el operario se encuentra

---

<sup>4</sup> Recordemos que son operarios directos todos aquellos cuyo tiempo de trabajo sobre un producto puede ser cuantificado con precisión.

activo / inactivo podemos asimismo observar y registrar que causas producen la inactividad del operario<sup>5</sup> y consecuentemente su incidencia en la inactividad del operario.

Con un criterio similar podemos observar y registrar la actividad / inactividad y sus causas respecto de la utilización de las máquinas o de algún equipo o instalación en particular.

En virtud que las causas por las cuales el operario y/o las máquinas se encuentran inactivo/s, son de carácter aleatorio podemos basarnos en las leyes de la probabilidad para fundamentar nuestro procedimiento de observación y registro.

Tal como sabemos dado un conjunto amplio de variables (denominado *universo*), como pueden configurarse las causas que generan la inactividad de operarios y/o máquinas, es posible conocer la ocurrencia de dichas causas en el total de dicho universo a partir del conocimiento de su ocurrencia en una determinada parte o *muestra representativa* del universo.

El tema que se plantea es como dimensionar una muestra, de modo tal que lo que observamos en ella lo podamos considerar como representativo del universo que no conocemos.

En el ejemplo que hemos planteado precedentemente, lo que observamos en la muestra definida por nuestras 40 observaciones puede considerarse representativo del universo conformado por la actividad de todos los operarios todos los días del año, aunque no sabemos que error puede tener dicha observación.

La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno aleatorio, como es el hecho que un operario no este trabajando en producción planificada, por una causa específica constituye un problema que la estadística ha estudiado y expresado en leyes que permiten fundamentar la teoría del muestreo<sup>6</sup>

Teniendo en cuenta la nota 6) al pie de página, vemos que a partir del análisis de la curva de distribución normal, que representa la probabilidad de ocurrencia de cierto fenómeno aleatorio se puede, definidos un cierto nivel de confianza<sup>7</sup> y una cierta precisión o margen de error,

---

<sup>5</sup> En rigor denominamos inactividad no sólo al hecho que el operario no esté trabajando sino también al hecho que este trabajando pero realizando tareas diferentes de la producción planificada como ser limpieza de la máquina, fabricación de muestras, reparación de piezas defectuosas, etc.

<sup>6</sup> En nuestro trabajo damos por conocida la justificación matemática de las leyes estadísticas, nos interesa fundamentalmente la aplicación práctica del principio de muestreo.

<sup>7</sup> El nivel de confianza nos dice la probabilidad que tenemos que el valor verdadero de la variable especificada se encuentre dentro del +/- indicado por el margen de error

determinar el número de observaciones necesarias para que se verifique el objetivo deseado, esto es el margen de error establecido.

Si por ejemplo deseamos que los resultados de nuestro estudio verifiquen una precisión de +/- 5%, con un margen de confianza del 95% debiéramos recurrir a la expresión:

$$S.p = 2 \sqrt{p(1-p)/N} \quad (1)^8$$

Donde

S: precisión relativa deseada

p: porcentaje de ocurrencia de hecho aleatorio, expresado en forma decimal

N: número de observaciones realizadas.

Si del hecho aleatorio no se tiene idea previa de su posible porcentaje de ocurrencia debe hacer un análisis previo que permita obtener una primer aproximación al valor de " p " que abarque por ejemplo 100 observaciones y supongamos que dicho estudio preliminar resulta que el número de observaciones de máquina detenida alcanza al 25% en consecuencia tendremos

$$S = 0.05 , p = 0.25$$

Y por consiguiente:

$$0.05 * 0.25 = 2 \sqrt{0,25 ( 1 - 0,25 ) / N} \quad \text{de donde}$$

$$[ 0.05 * 0.25 ]^2 = 4 * 0.25 * 0.75 / N$$

$$N = 4 * 0.25 * 0.75 / [ 0.05 * 0.25 ]^2$$

$$N = 4800 \text{ observaciones}$$

Es decir que deberíamos realizar 4800 observaciones para que nuestro estudio resulte con un error de 5% y un margen de confianza del 95%.

Dado que el porcentaje del 25 % de ocurrencia de máquina detenida fue resultado de un corto estudio previo, el cual sirvió a los efectos de

<sup>8</sup> Esta formula está dada para un nivel de confianza de 2 sigma, mientras que para nc = 1 sigma la expresión es

$Sp = 2 \sqrt{p(1-p)/N}$  , mientras que para 3 sigma es  $Sp = 3 \sqrt{p(1-p)/N}$

programar el trabajo a realizar, es conveniente que durante el transcurso del mismo se efectúen revisiones periódicas de dicho valor para ajustar el número de observaciones que correspondan a los objetivos fijados.

En el caso de nuestro ejemplo al haberse realizado 500 observaciones se habían registrados los siguientes valores:

Máquina funcionando 350 observaciones

Máquina detenida 150 observaciones

Si ahora con  $p = 0.30$  recalculamos, utilizando la expresión (1) anterior, el número de observaciones requeridos por el margen de confianza y nivel de error definido tendremos

$$N = 3733$$

Lo cual nos indica que día a día debe verificarse el número de observaciones a realizar de modo tal de asegurar la calidad del estudio.

Dado un porcentaje de máquina detenida del 30% es dable suponer que el 30% del tiempo disponibles de las mismas no será utilizado y por consiguiente en una jornada de 9 horas o sea 540 minutos tendremos una no utilización de máquinas de  $162 \pm 5\%$  o sea que el tiempo de detención real de las máquinas se comprenderá entre 153,9 y 170,1 minutos por jornada.

Ahora bien si  $p = 0,15$  resultará que un 15% del tiempo disponible de las máquinas no se utilizarían en decir que tendríamos una pérdida del 15% de los 540 minutos laborales del día esto significa que el tiempo de detención real de las máquinas será de 81 minutos  $\pm 5\%$  o sea que oscilará entre 76,95 y 85,05 minutos.

En el primer caso, esto es  $p = 0,30$  el error del 5% equivale al 5% de 162 minutos o sea 8,1 minutos que frente al total de 540 minutos disponibles representa un error absoluto del 1,5%.

En tanto en el segundo caso cuando  $p = 15\%$  el error del 5% equivale al 5% de 81 minutos o sea 4,05 minutos que frente al total de 540 minutos disponibles representa un error absoluto del 0,75%.

Obsérvese que el error absoluto que en el primer caso era de 1,5% a pasado a ser en el segundo caso del 0,75% y que ha sucedido con el número de observaciones requerido que en el primer caso ( $p = 0,30$ ) era de 3733 observaciones, si volvemos con el valor de  $p = 0,15$  a la expresión (1) tendremos

$$S.p = 2 \sqrt{p(1-p)/N} \quad (1)$$

Donde

$S = 0,05$  y  $p = 0,15$  por consiguiente de

$$\frac{S^2 p^2}{4} = \frac{p(1-p)}{N}$$

De donde  $N = \frac{4 p ( 1 - p )}{S^2 p^2} = \frac{4 * 0,85}{0,0025 * 0,15} = 9066$   
observaciones

$$S^2 p^2 = 0,0025 * 0,15$$

El número de observaciones ha aumentado significativamente con respecto a las necesarias para  $p = 0,30$  y con ello obviamente el tiempo y costo del estudio lo cual nos induce a pensar seriamente en los criterios de error y confianza establecidos. Lo precedente quiere significar que debemos adecuar los criterios de márgenes de error y nivel de confianza a los fines del estudio que concretamente desarrollamos.

### 21.3 PROCEDIMIENTO DE REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE MUESTREO

Tal como habitualmente ocurre en el ámbito de estudio del trabajo en particular y de las actividades empresarias en general, llevar a cabo un estudio exige realizar una secuencia metodológica de tareas, las cuales comprenden las siguientes actividades:

**1) Definir el problema:** Con criterio similar al que fijáramos para la realización de un EDM en esta etapa debe definirse el objetivo a alcanzar que en este caso puede traducirse como el problema a analizar por lo cual se deberá.

- ✓ Fijar los objetivos del estudio.
- ✓ Definir y describir con precisión problemas o factores a identificar y medir
- ✓ Establecer límites y restricciones.

**2) Comunicar el estudio:** Como es norma, todo estudio que deba ser realizado en la planta y que de algún modo involucre la observación directa o indirecta del personal requiere como base esencial la previa notificación al personal de los fines, métodos y tareas a desarrollar en el estudio a realizar.

**3) Determinar la precisión que se desea obtener en los resultados finales:** puede expresarse como precisión relativa ( $S$ ) o absoluta y el nivel

de confianza requerido (1,2 o 3 sigmas, lo cual define la expresión de  $N$  a utilizar según página 3). En la especificación de la precisión han de ser tenidas en cuenta las definiciones que se adopten respecto del objetivo, límites y restricciones del estudio a desarrollar como así también las consideraciones de costo – beneficio que se esperan del mismo.

**4) Estimación preliminar del porcentaje de ocurrencia del factor a medir:** puede efectuarse en base a estimaciones sobre valores previos o bien efectuar un estudio preliminar de por ejemplo 100 observaciones que permitan definir un valor previo de “ $p$ ”

**5) Proyectar el estudio:** esta actividad implica:

- ✓ Calcular el número de observaciones ( $N$ ) a realizar de acuerdo al valor previsto de  $p$  y el margen de error y nivel de confianza requerido por el estudio.
- ✓ Determinar la ruta a seguir por el observador y estimar el tiempo de cada recorrido.
- ✓ Determinar el número de días de trabajo que durará el estudio.
- ✓ Elegir el/los observadores necesarios e instruirlos adecuadamente
- ✓ Establecer precisamente el plan diario de trabajo, los horarios y puntos de partida del recorrido de modo tal de las observaciones sean totalmente aleatorias, para ello es conveniente recurrir a una tabla de números aleatorios.
- ✓ Diseñar la hoja de observaciones en la cual se registrará cada una de las observaciones realizadas.

**6) Realizar las tareas definidas:**

- ✓ Realizar las observaciones en los horarios definidos
- ✓ Resumir los datos observados cada día
- ✓ Realizar el gráfico de control
- ✓ Recalcular el número de observaciones  $N$  en base al valor de “ $p$ ” obtenido en el desarrollo del estudio
- ✓ Comprobar la precisión de datos reunidos al finalizar el estudio

**7) Análisis y conclusiones:** analizar los datos obtenidos en función de los objetivos del estudio fijado, establecer conclusiones, desarrollar soluciones, realizar informe final.

## 21.4 ALGUNOS ASPECTOS EN LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO

En el párrafo anterior hemos desarrollado el procedimiento general de realización de un estudio de muestreo de actividades y de ello puntualizaremos algunos aspectos a saber:

### 21.4.1 *Uso de números aleatorios*

Dado que los acontecimientos (o factores) que deseamos medir son de ocurrencia aleatoria debemos asegurar que cada uno de ellos tenga la misma probabilidad de ser observado, para lo cual la realización de las observaciones debe ser también aleatoria. Para ello es conveniente la utilización de una tabla de números aleatorios que sirva de base a la determinación de las observaciones tanto en el momento como en el punto de partida del recorrido y el sentido de recorrido. Seleccionemos los siguientes números de una tabla de números aleatorios

950622	220985	783807	.....
150869	362686	485453	.....
899093	785913	610163	.....
269577	163214	211559	.....

De dicha tabla seleccionaremos los números necesarios para realizar las observaciones requeridas por el estudio, a modo de ejemplo si hubiésemos seleccionado el número 150869 podríamos establecer el criterio que 150 indica que debe realizarse un recorrido a 1 hora y 50 minutos centesimales de iniciada la jornada de trabajo en consecuencia si la actividad diaria comienza a las 7.00 a dicho número corresponderá un recorrido que deberá realizarse a 8,30 horas y el mismo comenzará a partir de la cifra indicada por el cuarto dígito del número seleccionado esto es por el punto de observación 8. El número 69 por su parte siendo mayor que 50 podrá indicar que el recorrido de los distintos puestos que arranca por el puesto 8, seguirá en el sentido creciente de la numeración de puestos, por el contrario para números como 50 o menor, indicaría que el sentido corresponde hacia los números decreciente de los puestos de trabajo.

### 21.4.2 *El Gráfico de Control*

Un elemento normalmente utilizado en la realización de estudios de muestro es el gráfico de control que permite asegurarnos la validez de los datos recogidos.

En el siguiente ejemplo indicamos su uso: En un taller se realiza un estudio de muestro para determinar los tiempos de inactividad de los

operarios de producción, al cabo de 12 días de estudio durante los cuales se realizaron 100 observaciones diarias con un total de 1200 y las inactividades observadas se indican en la Fig. 21.1

La idea es verificar que la totalidad de los datos obtenidos se encuentren comprendidos entre valores límites que permitan establecer que si un punto cae fuera de dichos límites corresponderá con seguridad a un hecho de características anormales.

---

Fig. – 21 . 1 -

Nº de Día de observación	Fecha calendario	Nº observ. Inactivo	% de . Inactivo
1	01-3	9	7,5
2	02-3	10	8,3
3	03-3	12	10,0
4	04-3	8	6,6
5	05-3	6	5,0
6	08-3	9	7,5
7	09-3	23	19,1
8	10-3	8	6,6
10	12-3	9	7,5
11	15-3	9	7,5
12	16-3	8	6,6
Total		120	

Fig. – 21 .1 - en la tabla se indican la cantidad por día de inactividades de operario observadas.

---

Para fijar dichos límites recurrimos a los conceptos derivados de la curva de distribución normal que nos permite establecer considerando tres veces la desviación estándar verificamos un 97 % de posibilidades de ocurrencia de fenómenos aleatorios, en consecuencia sólo nos queda un 3 % de posibilidades que un punto fuera de dichos límites corresponda a un hecho aleatorio no anormal.

Siendo la expresión que nos permite calcular los límites de  $p$

$$p = p \pm 3 \sqrt{p(1-p)/n_d}$$

Donde:

$n_d = N^\circ$  de observaciones diarias

$p = N^\circ$  de observaciones de operario inactivo /  $N^\circ$  total de observaciones

En consecuencia:

$$p_s = 0.10 + 3 \sqrt{0.10 * 0.90 / 100}$$

$$p = 0.10 \pm 0.09 \text{ de donde}$$

$$p_{max} = 0.19 \text{ y consecuentemente}$$

$$p_{min} = 0.01 \text{ y gráficamente}$$

Fig. - 21 . 2 -

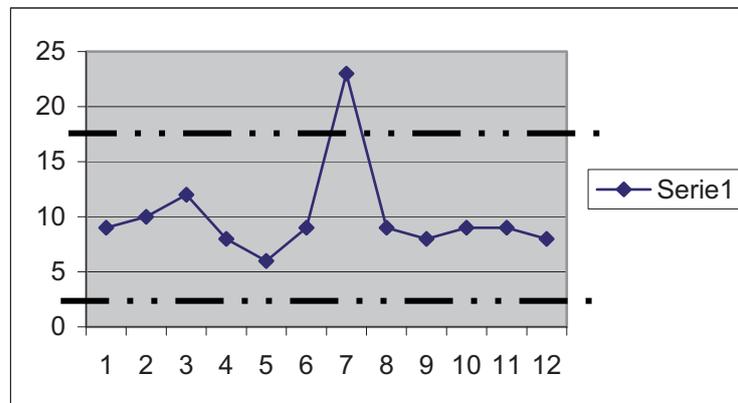


Fig. - 21 . 2 La figura indica que las observaciones de un día se encuentran fuera del rango admisible, por ende se considera provenientes de causa excepcional

Si en el gráfico precedente trazamos las líneas correspondientes a  $p_{max}$  y  $p_{min}$  que indicamos con trazo y dos puntos, observaremos que el punto 7 que corresponde a la observación del día 9-3 se ubica fuera de la línea de máxima lo cual induce a suponer la existencia de un hecho anormal lo cual se verifica en nuestros registros que dicho día se produjo un

accidente que motivo una alteración de la actividad y por consiguiente se desecha la observación.

El descarte de un registro puede motivar la continuidad del estudio si no se verifica el margen de error deseado tal como hemos comentado anteriormente al verificar el número de observaciones necesarios para lo cual debe recalcularse  $p$  y el número de observaciones necesarias de acuerdo a lo que hemos explicitado precedentemente. Con el mismo criterio puede originarse un nuevo gráfico de control.

Si en el ejemplo consignado anulamos el registro del 7 día de observación se registraron las siguientes inactividades de operario Fig. 21.3

Fig. – 21 . 3 -

Nº de Día de observación	Fecha calendario	Nº observ Inactivo	% de . Inactivo
1	1-3	9	7,5
2	2-3	10	8,3
3	3-3	12	10,0
4	4-3	8	6,6
5	5-3	6	5,0
6	8-3	9	7,5
<del>7</del>	<del>9-3</del>	<del>23</del>	<del>19,1</del>
8	10-3	9	7,5
9	11-3	8	6,6
10	12-3	9	7,5
11	15-3	9	7,5
12	16-3	8	6,6
	Total	97	

Fig. – 21 .3 Si se anulan las observaciones del día se tendrá un número de observaciones válidas de 100 y un número de 97 observaciones de operario que no trabaja

En consecuencia  $p = 97 / 1100 = 88,1 \%$

$$p = 0.088 \pm 3 \sqrt{0.088 * 0.93 / 100}$$

$$p = 0.097 + / - 0.085$$

$$p_{max} = 0.183 \quad \text{y} \quad p_{min} = 0,013$$

## 21.5 CAMPO DE APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE LAS OBSERVACIONES INSTANTANEAS

En los párrafos precedentes hemos descrito el procedimiento general de aplicación de un estudio de muestreo en su forma más sencilla la que nos permite determinar el porcentaje de inactividad de un factor de producción, pero así aplicado dicho estudio no nos proporciona mayor información más allá del conocimiento de dicho porcentaje.

Llevar a cabo un estudio de esta naturaleza en un sistema laboral del cual se carecen absolutamente datos de su desempeño real constituye sin lugar a dudas una herramienta sumamente adecuada pues a muy bajo costo y en relativamente poco tiempo y sin tener que disponer de personal sumamente capacitado se logra tener un dato que puede orientar nuestra tarea futura.

A modo de ejemplo, si nuestra preocupación nace del incumplimiento que el sistema demuestra en lo referido a la relación cantidad a producir/fecha de entrega, el análisis primario de máquina funcionando / máquina detenida si nos arroja un porcentaje significativo de máquinas detenidas es evidente que debemos profundizar en la determinación de las causas que generan la inactividad de las máquinas, dado que puede existir una correlación entre la máquina detenida y el incumplimiento de metas productivas tanto en fecha como en cantidad.

Si en cambio, dicho porcentaje es relativamente no significativo la ubicación de las causas de incumplimiento debe buscarse a través de la aplicación de otro tipo de herramienta<sup>9</sup>.

En el párrafo siguiente vamos a desarrollar una aplicación del muestreo a la determinación de las causas primeras de ocurrencia del no funcionamiento de la máquina.

---

<sup>9</sup> La elección de la herramienta a utilizar en este caso dependerá fundamentalmente del grado de desarrollo que la administración del sistema laboral disponga. Cuando decimos administración lo hacemos a partir de considerar si existe documentación técnica del producto y del proceso de fabricación, tiempos asignados, programación de actividades, etc. Si no se dispone de esta información o bien si la misma es deficiente un camino posible a recorrer estaría dado por determinar cuales son los productos más importantes del espectro comercial de la empresa, medidos en función del ingreso por ventas que generan, y de ellos ( los muy importantes) aplicarles, por ejemplo, un estudio de métodos orientado a la observación de su proceso de fabricación

## 21.6 APLICACIÓN DE MUESTREO EN LA DETERMINACION DE CAUSAS DE NO FUNCIONAMIENTO

Cuando ocurre que la administración del sistema laboral no cuenta con adecuado grado de información y se nos presenta, luego de un estudio primario realizado a través de una aplicación sencilla de muestreo, un porcentaje de no funcionamiento que juzgamos significativo debemos dar paso a un nuevo estudio de muestreo, ahora de mayor profundidad de modo tal que nos permita un diagnóstico de las causas primeras que dan lugar a la pérdida de eficiencia y eficacia en el sistema.

Para ello debemos incluir en la tabla de registro de las observaciones las causas probables de generar interrupciones al proceso productivo. Este es un punto significativo a resolver antes de iniciar el estudio dado que en la medida que somos restrictivos con las causas especificadas la observación tiende a ser más sencilla la misma, pero la información resultante será más reducida.

Como siempre es el criterio del profesional que frente a una situación específica define el que hacer.

Vamos a desarrollar, aunque sea parcialmente un ejemplo de modo tal que podamos consolidar conocimientos. Si seguimos el procedimiento indicado en el punto 21.3 comenzamos con:

**1) Definiendo el problema:** dado que el estudio previo arrojó un % de máquina parada que la dirección considera elevado<sup>10</sup> se desea realizar un nuevo estudio que permita conocer que causas en primer instancia provoca la situación de máquina detenida.

**2) Comunicar el estudio:** se considera importante que todos los miembros de la organización presten su colaboración y para ello es recomendable que se encuentren perfectamente compenetrados no sólo de los objetivos sino de la forma de llevarlo a cabo.

**3) Determinar la precisión que se desea obtener en los resultados finales:** si bien se parte de un estudio previo el margen de error y el nivel de confianza debiera ser igual al del estudio previo realizado. Ahora bien dado que el estudio previo sólo se centro en maquina operativa/máquina detenida y las causas de detención, se presuponen podría encararse un estudio rápido de modo tal de verificar la ocurrencia de las causas establecidas y la aparición o no de otras causas.

---

<sup>10</sup> Nuevamente insistimos en que no existe un único criterio de validez universal, en este caso será considerado elevado todo aquello que la dirección entienda que para el funcionamiento de su sistema es elevado y atente contra los objetivos de la empresa

**4) Estimación preliminar del porcentaje de ocurrencia del factor a medir:** Dada las consideraciones del párrafo anterior se decide la realización de un pre-estudio de causas limitándolo a 360 observaciones en cuatro días, es decir a razón de 90 observaciones por día

**5) Proyectar el estudio:** Dado que se tienen 40 puestos de trabajo en cada observación se deberán realizar 3 recorridos por día a intervalos aleatorios y con sentido de observación también aleatoria. Para ello y como se indica en 21.4.1 utilizaremos una tabla de números aleatorios.

De dicha tabla seleccionaremos los números necesarios para realizar las observaciones requeridas por el estudio, a modo de ejemplo si hubiésemos seleccionado el número 150869 podríamos establecer el criterio que 150 indica que debe realizarse un recorrido a 1 hora y 50 minutos centesimales de iniciada la jornada de trabajo en consecuencia si la actividad diaria comienza a las 7.00 a dicho número corresponderá un recorrido que deberá realizarse a 8,30 horas y el mismo comenzará en la intersección 69. (Los puntos de inicio están definidos por la intersección de un pasillo y un corredor así el punto 6.9 es la intersección del pasillo 6 con el corredor 9 y así sucesivamente. Mientras que el dígito 8 al ser par indica continuar en sentido de las agujas del reloj, y como es mayor que 5 iniciando hacia el pasillo 5. (si el dígito fuera por ejemplo 3 en lugar del indicado, resulta que por ser impar el giro es ahora anti-horario y al ser menor de 5 se hace hacia el pasillo 7).

Con este procedimiento nos quedan definidos los horarios y los puntos de comienzo el sentido de circulación.

El diagrama del formulario de observación podría ser del modo indicado en la Fig. 21.4 y como puede apreciarse *el centro de observación*, es decir aquello cuya situación vamos a observar es la *máquina*.

La definición del objeto de observación es de suma importancia en la realización del estudio. Si por ejemplo nosotros eligiéramos al operario como objeto de estudio todas las consideraciones y por ende las conclusiones serían diferentes.

Téngase en cuenta que nosotros hemos supuesto las causas que entendemos principales de inacción de máquinas. Pero se ha tenido la precaución de dejar una columna para indicar causas no especificadas previamente. Si además de indicar con un tilde o una cruz en dicha columna la aparición de una causa no prevista, se hace una breve indicación de la misma quién lleva a su cargo la observación puede, en caso que dicha causa se repita con cierta frecuencia, abrir una columna de registro independiente de modo tal de resaltar su incidencia en el problema.

La recolección de datos (observaciones instantáneas) es realizada según el plan establecido a partir de la tabla de números aleatorios y de hecho el diseño del formulario es suficientemente explícito ya que ello facilita la observación y por ende el registro de datos. Esto destaca la necesidad que quien lo diseña sea claro y preciso del mismo.

Los datos resultantes de estudio preliminar definen el porcentaje de ocurrencia de máquina trabaja, máquina no trabaja (que hemos indicado como “*p*” y en cierta forma convalidan las causas de inacción o nos obligan a modificarla en la medida que el porcentaje de “*otras causas*” sea significativo.

A partir de los datos obtenidos en el estudio preliminar estamos en condiciones de desarrollar el estudio amplio estableciendo para ello el margen de error y el nivel de confianza deseado. Cabe en este momento en base a que definimos el margen de error. Supongamos que el estudio preliminar nos da una ocurrencia de máquina trabajando del 70% y por ende tendremos un 30% de las observaciones con máquina no trabajando. Si para el estudio amplio nos fijamos un precisión del  $\pm 10\%$  el resultado cierto se habrá de encontrar entre 27 y 33% de máquinas detenidas que probablemente podríamos aceptar como válido si por ejemplo adoptamos un nivel de confianza del 95%. Este punto es muy propio de cada observación, téngase presente que, a medida que tendemos al menor error y máxima confianza aumenta el número de observaciones y por ende la duración del estudio. Como todo en ingeniería el compromiso entre resultados y costos se hace presente.

Si nuestro estudio definitivo durase, por ejemplo, 2 semanas iremos sumalizando los valores diarios en una planilla resumen y los promedios que vayamos calculando de cada una de las columnas de datos que observamos nos va a ir definiendo la tendencia que habrán de mostrar los resultados definitivos.

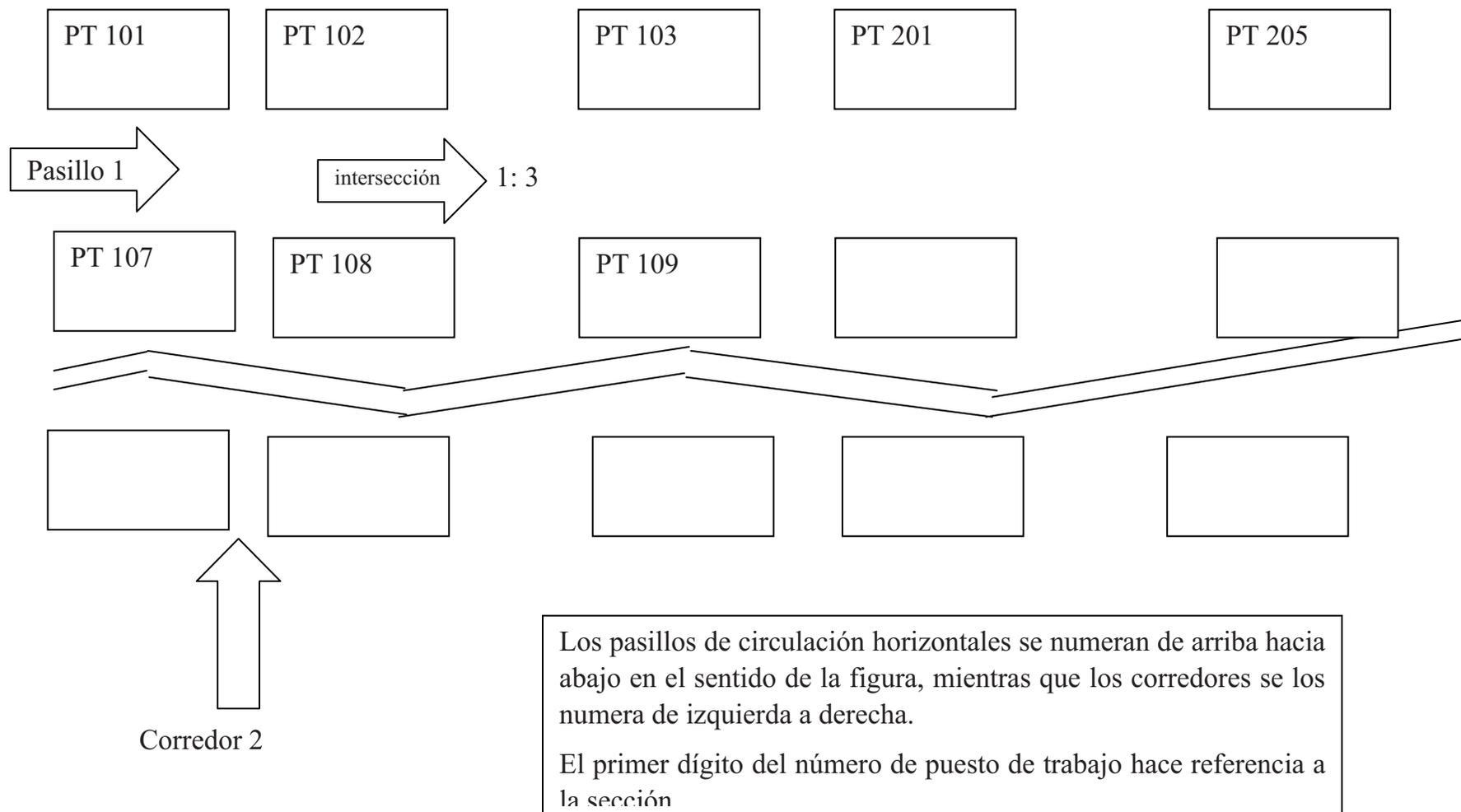


Fig. - 21 . 4 - Sobre un lay-out de la planta se indican los pasillos y corredores de circulación, como así también la disposición de los puestos de trabajo.

### 21.6.1. ANALISIS DE RESULTADOS

Finalizada la etapa de registro de datos (donde suponemos que hemos efectuado 1600 observaciones, pasamos a la etapa de análisis y por lo tanto podemos encontrarnos con un sinnúmero de alternativas las que trataremos de sintetizar en situaciones tipo, sin que por ello pretendamos cubrir dicho universo de resultados.

*Alternativa 1)*

Puesto de Trabajo (1)	Maquina		Operación		Causa de Máquina detenida					
	<i>Si</i> (2)	<i>No</i> (3)	Productiva (4)	No Prod. (5)	Falta Progr. (6)	Falta Operario (7)	Falta MP (8)	Herr. Rota (9)	Maq. en Mant. (10)	<i>Otra</i> ( <i>especificar</i> ) (11)
<b>Total</b> <b>1600</b> <b>observaciones</b>	1200	400	1150	50	50	110	175	25	28	10 <i>calidad</i> 2 <i>otros</i>
<b>% s/total</b>	75,0	25,0	71,8	3,2	3,2	6,9	10,9	1,6	1,8	0,6

Podríamos asimismo calcular los porcentajes de incidencia de las causas sobre el total de máquinas no operativas, pero ello no cambiaría la incidencia de las causas, simplemente las mostraría de otra manera.

De la lectura de los resultados puede inferirse que el % de máquina detenida es alto y que la causa principal es la falta de materias primas, la falta de personal en segundo lugar, continua en orden la falta de programación, luego las máquinas en mantenimiento, las herramientas rotas y finalmente la calidad, las restantes 2 causas no tienen mayor incidencia y se pueden descartar.

Conclusiones a las que podemos arribar:

En primer lugar debemos rechazar prontamente la idea que el Dto Compras es el responsable, puede que lo sea, pero hasta este momento no tenemos datos que nos permitan afirmar o rechazar esta idea. Dado que la falta de materias primas puede deberse a diferentes causas como ser:

- 1 Mala gestión del Dto Compra,
- 2 Problemas propios de los proveedores,

3 Pedidos que programación y control envía sin tiempo suficiente,

4 Problemas de pago que complican la gestión de compras,

Es evidente que tendremos que abocarnos a un nuevo estudio que si nos permita identificar las causas ciertas que afectan el abastecimiento de materias primas.

En cuanto al segundo rubro de importancia: *la falta de personal* puede apreciarse que el porcentaje de ausentismo es relativamente alto, si en el cálculo anual de requerimiento de mano de obra hemos tomado la previsión de incluir un cierto porcentaje de ausentismo que entendemos normal. Si dicha previsión no se hubiese tenido en cuenta, se debería analizar el momento calendario en que se realiza el estudio dado que en verano inciden, por ejemplo, las vacaciones del personal y por ende buena parte del ausentismo puede atribuirse a dicha situación. Asimismo si el período fuese el mes de agosto y se tiene un brote de gripe. Una vez más tenemos que insistir en el *análisis de las circunstancias propias* en las que se originan los problemas.

Dejamos al lector el análisis de los demás porcentajes con la recomendación que se planten primero el análisis de circunstancias en la que ocurren los hechos.

*Alternativa 2)*

*En este caso se nos plantea que el % de máquina en actividad es importante* y sin embargo persisten los problemas de cumplimiento de entregas, por consiguiente es válido preguntarse: ¿por qué las entregas no se cumplen?

Básicamente, y sin perjuicio que existan otras, podemos encontrar cuatro causas:

- a) que los pedidos ingresan a fábrica sin el tiempo de fabricación correspondiente, o
- b) que la fábrica encuentra colmada su capacidad productiva, o
- c) los operarios trabajan con bajo rendimiento
- d) las anteriores todas o alguna simultáneamente

Fig. – 21 . 5

<i>Estudio de Muestreo N°</i>		<i>Proyecto</i>										
Fecha de Realización		Hora		Realizado por:							Controló	
Puesto de Trabajo (1)	Maquina		Operación		Causa de Máquina detenida						Observaciones	
	<i>Si</i> (2)	<i>No</i> (3)	Productiva (4)	No Prod. (5)	Falta Progr. (6)	Falta Operario (7)	Falta MP (8)	Herr. Rota (9)	Maq. en Mant. (10)	<i>Otra (especificar)</i> (11)		
<b>Totales</b>												

*Nota : La suma de las cantidades totales indicadas en las columnas (4) y (5) debe ser igual al total de la col (2).*

*La suma de los totales de: (6), (7), (8), (9), (10) y (11) debe ser igual al total de la columna (3)*

Obviamente se pueden generar, además de las dos mostradas, otras alternativas de resultados que una vez más habrán de exigir que el Ing. Industrial ponga en juego su criterio personal.

Puesto de Trabajo (1)	Maquina		Operación		Causa de Máquina detenida					
	<i>Si</i> (2)	<i>No</i> (3)	Produc tiva (4)	No Prod. (5)	Falta Progr. (6)	Falta Operario (7)	Falta MP (8)	Herr Rota (9)	Maq en Mant. (10)	<i>Otra</i> <i>(especificar)</i> (11)
<b>Totales</b> <b>1600</b> <b>obs.</b>	1550	50	1530	20	0	20	5	0	25	
<b>% s/total</b>	96,8	3,2	95,6	1,25	0	1,25	0,3	0	1,6	

## 21.7 OTRAS APLICACIONES DE MUESTREO

Dentro del concepto de gestión de producción<sup>11</sup> la técnica de las observaciones instantáneas o muestreo es aplicable a la determinación de tiempos de actividades y valoración del desempeño de la mano de obra directa.

Si bien estas aplicaciones requieren de personal más especializado, en determinadas circunstancias pueden ser de utilidad. Este tema lo desarrollaremos en el capítulo de Tiempos.

<sup>11</sup> Dejamos la utilización de la técnica al caso del Control de Calidad para el desarrollo del tema específico.

## UNIDAD 6

# DETERMINACION DE TIEMPOS

### **Objeto**

En esta unidad se centra en las distintas técnicas que permiten establecer el tiempo asignado a una tarea.

### **Contenido**

Se presentan los fundamentos de las distintas técnicas de medición del tiempo asignado a la tarea. Se fundamentan los suplementos, se establecen los conceptos de normalización.

### **Capítulo 22: Estudio de Tiempos**

En este capítulo se introducen los conceptos básicos de las distintas técnicas a modo introductorio.

### **Capítulo 23: Tiempos Medidos**

El capítulo trata las distintas técnicas existentes para establecer el tiempo asignado mediante la medición de tiempos. El capítulo utiliza la metodología del EDM aplicado al EDT, se hace una especial profundización de la técnica de cronometrado.

### **Capítulo 24: Tiempos Calculados**

El capítulo plantea las distintas técnicas existentes para el cálculo de un tiempo asignado.

### **Capítulo 25: Muestreo de actividades aplicado al establecimiento de tiempos**

La técnica de muestreo estudiada en el capítulo 21 es ahora utilizada para el establecimiento del tiempo asignado a la tarea.

## CAPITULO 22

### ESTUDIO DE TIEMPOS

En la actividad de la empresa el factor tiempo juega un papel preponderante bajo dos funciones:

*a) como función estratégica, y*

*b) como función operativa*

Como aspecto estratégico se pone de manifiesto al ser el factor tiempo un componente de la ecuación de valor con la que el cliente evalúa el producto que le ofrece la empresa. La variable que corporiza la función estratégica del tiempo es el denominado *tiempo de respuesta* de la empresa al pedido del cliente, es decir cuánto demora la empresa en entregar el pedido que efectuó un cliente.

El concepto de tiempo de respuesta comprende desde el tiempo que demora la entrega a domicilio<sup>1</sup> de un producto de consumo familiar hasta la entrega de un producto complejo que deba ser fabricado de acuerdo a especificaciones del cliente.

El factor tiempo como factor de posicionamiento estratégico de la empresa, que en la actualidad asume características fundamentales, incide sobre el sistema laboral forzándolo a disminuir sustancialmente sus tiempos totales de fabricación en consonancia con los objetivos que la empresa se imponga respecto de su tiempo de respuesta al pedido del cliente. No es casual encontrar que en un significativo número de empresas el tiempo de respuesta es uno de sus principales objetivos estratégicos.

El tiempo como función operativa implica su uso como factor de programación de tareas y como factor de control del desarrollo de las mismas.

---

<sup>1</sup> Hacemos referencia al *delivery*, expresión que preferimos no utilizar.

Dadas las características de nuestro curso nos limitaremos a la consideración del tiempo en su aspecto operativo, pero sin dejar de lado que la incidencia que sobre el sistema laboral habrá de ejercer el uso del tiempo como factor estratégico.

En este capítulo seguiremos los lineamientos de OIT y en capítulo posterior incluiremos los conceptos correspondientes a la metodología REFA.

Comenzamos nuestra tarea definiendo que se comprende bajo la denominación de Estudio de tiempos o Medida del Trabajo:

*La Medida del Trabajo consiste en la aplicación de técnicas que permiten determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida*

En la definición precedente podemos observar la presencia de varios conceptos que merecen ser destacados:

**Técnicas:** el uso del plural de la palabra técnica nos indica que no hacemos referencia a una única forma posible de determinación de tiempos sino que es dable deducir la existencia de varias formas o técnicas de definirlos. Por otra parte el empleo de la palabra *técnica* nos dice que dicha definición de tiempos se efectúa a través de procedimientos metodológicos definidos y sistemáticos.

**Trabajador calificado:** La realización de una determinada tarea requiere del operario que la deba realizar una serie de requisitos tales como contextura física cuando se requiera movilizar pesos considerables, agudeza visual cuando se desarrollen trabajos de precisión, habilidad manual cuando se ejecuten tareas de ensamblado de piezas pequeñas, etc. El apelativo de “calificado” al operario que realiza una tarea nos recuerda el concepto de idoneidad que desarrollaremos en el capítulo de ergonomía y antropometría, que hace referencia a las “habilidades” de la persona en desarrollar una dada gama de actividades y que está definida por la aptitud (o habilidad), el conocimiento, la experiencia y el entrenamiento necesario en la tarea. En definitiva un “operario calificado para una tarea” es aquel que posea las idoneidades que cubran los requerimientos de la tarea laboral.

**Tarea Definida:** el concepto de tarea definida se implica que la ejecución de la misma se realiza de acuerdo a una forma preestablecida, *esto es se ejecuta siguiendo un método determinado*. Como consecuencia el tiempo de la operación es función del método de realización, si se modifica el método, entonces se modifica el tiempo.

**Norma de rendimiento:** la norma de rendimiento hace referencia a la disposición con que el operario encara su trabajo durante la jornada laboral y ello tiene que ver con los conceptos de disposición e impulsos que hemos mencionado en el capítulo de ergonomía. Este es sin duda uno de los puntos más conflictivos de la determinación de los tiempos dado que hace a la velocidad de trabajo del operario durante la jornada.

A través del tiempo se ha ido desarrollando la idea del denominado “*ritmo normal*” de trabajo, el cual permite la realización de tareas sin demoras, ni dilaciones, pero evita que trabajador sufra fatiga excesiva y que por consiguiente pueda recuperarse con un adecuado período de descanso.

Para poder expresar estos conceptos en forma práctica y entendible se han desarrollado bases de comparación tales como definir el ritmo o velocidad normal con la velocidad de movimientos que permite recorrer a una persona una distancia aproximada de 5,4 km en el término de una hora sobre un camino llano y sin traslado de carga.

Más allá de los ejemplos que puedan desarrollarse con el objeto de identificar la velocidad de movimiento que debe corresponder al denominado ritmo normal debe tenerse presente que el cuerpo tiende a realizar movimientos naturalmente acompasados ejecutados a una velocidad tal que le permita responder a la exigencia requerida por la tarea en forma continuada durante un cierto lapso de tiempo. La observación reiterada de tareas dentro de un determinado tipo de industria, permitirá al analista de tiempos ir acumulando la experiencia necesaria que le permitirá establecer cual es la velocidad normal de trabajo que permite cada tarea.

## 22.1 TÉCNICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE TIEMPOS

El conjunto de técnicas que permiten determinar los tiempos de las actividades puede ser dividido en dos tipos:

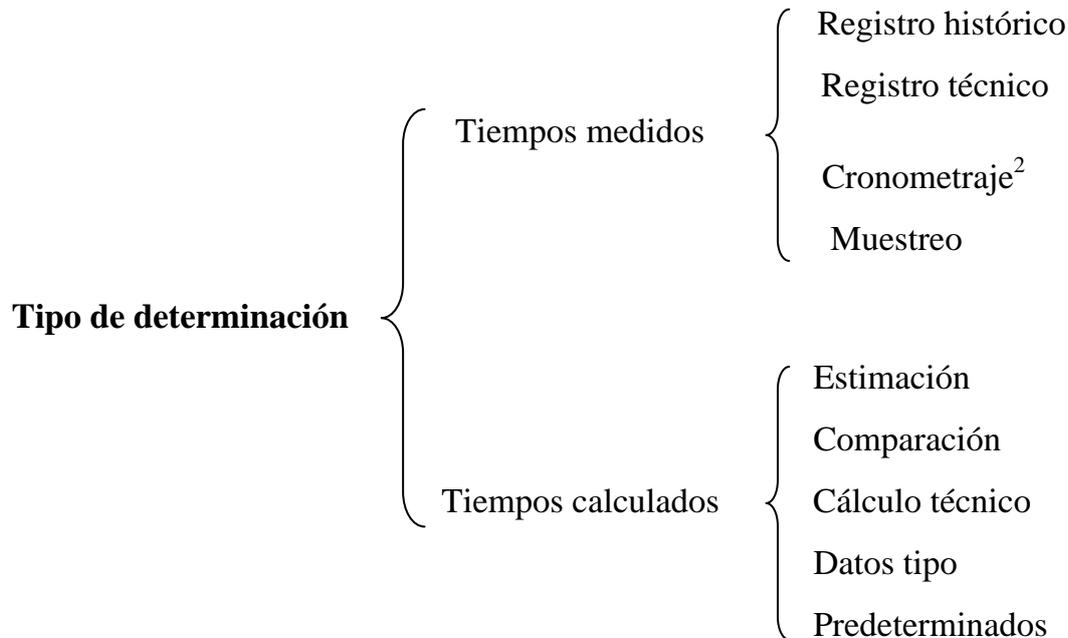
- a. las que determinan los tiempos básicamente por medición directa,
- b. aquellas que lo hacen a través de algún tipo de cálculo.

Obviamente el primer grupo exige como condición que la tarea esté en realización, mientras que las segundas pueden independizarse de la ejecución de la misma.

Se denominan *tiempos reales o medidos* los tiempos empleados en la ejecución concreta de una actividad y los mismos solo pueden ser captados mediante medición directa, la cual puede ser realizada por un observador externo, caso de la medida del trabajo, o por un sistema de registro automático accionado por el operario o por el medio de elaboración.

Los *tiempos previstos o calculados* son tiempos que han sido derivados de tiempos reales captados con anterioridad y que a través de determinados procedimientos pueden ser utilizados en la asignación de tiempos de las actividades.

Dentro del conjunto de técnicas para la determinación de tiempos podemos mencionar:



### 22.1.1 Registro histórico:

Este sistema toma datos de tiempo empleado y producción realizada de algún sistema de control del sistema laboral y simplemente consiste en acumular datos a través del tiempo que luego permite establecer una duración media de cada tarea.

Los datos registrados pueden provenir de auto-registros, esto es de anotaciones realizadas por los mismos operarios respecto de la cantidad producida en una tarea y para ello confeccionan diariamente una planilla en la que se anotan la tarea hora que realiza, hora de inicio, hora de finalización y cantidad producida.

El auto-registro puede aplicarse dos tipos definidos de fabricación: a la fabricación de repetición aleatoria y en los casos de fabricación única. En estos casos el tiempo así registrado permite calcular los costos de fabricación de la orden.

Mientras que en el caso de la fabricación discontinua (o de repetición aleatoria) el tiempo unitario será consecuencia del cociente entre las horas utilizadas y la

<sup>2</sup> En la metodología OIT a esta técnica se la denomina *Estudio de Tiempos*

cantidad realizada. Estos datos se van volcando en una ficha de registros históricos los cuales permiten establecer un cierto promedio.

En general, dicho promedio puede ser llevado en forma simplemente aritmética o bien en forma ponderada por la cantidad registrada en cada anotación.

Este sistema puede ser complementado por medio de algún auto-registro de horas productivas perdidas de modo tal de poder expresar las horas netas dedicadas a la fabricación del lote.

### **22.1.2 Registro técnico:**

Sistema de características similares al histórico, en el cual los datos básicos son obtenidos a través de diferentes dispositivos de obtención de datos que funcionan en forma autónoma y que en general forman parte de las propias máquinas (CNC, Tornos modernos, fresadoras automáticas, etc.). Este dato es guardado por el supervisor del área y formará parte de un histórico que pueda ser utilizado en el futuro.

### **22.1.3 Estudio de tiempos por cronometraje:**

Técnica de amplia difusión basada en la captación de datos reales a través de su medición por cronometraje.

### **22.1.4 Muestreo:**

Procedimiento de base estadística que permite obtener tiempos de operación a partir de un estudio realizado en base a observaciones instantáneas sobre una muestra representativa del universo de operaciones.

### **22.1.5 Estimación:**

Procedimiento basado en la experiencia que permite definir tiempos en base a la apreciación de la cantidad de trabajo que demanda la fabricación de dicho producto, recordemos que la expresión “producto” está dada en su acepción más general.

### **22.1.6 Comparación:**

Sistema por el cual se utiliza un producto, cuyo tiempo es conocido y aceptado como válido, de características similares al producto del cual se quiere determinar su tiempo.

A partir de dicha base se realiza un estudio de la similitudes y diferencias que existen entre el producto base y aquel cuyo tiempo se quiere determinar.

El tiempo que se asigna al nuevo producto<sup>3</sup> resulta de la suma algebraica de los tiempos estimados de las diferencias registradas entre las piezas analizadas y el tiempo de la pieza tomado como base.

---

<sup>3</sup> Recordemos que nuestra denominación de “producto” no sólo hace referencia a un producto comercial sino también al resultado de cualquier actividad

### 22.1.7 Cálculo técnico:

Esta técnica se utiliza en la determinación del tiempo de piezas o de un elemento<sup>4</sup> “máquina” del ciclo de operación.

El cálculo se realiza a partir de los datos técnicos de la máquina tal como la velocidad de avance de la herramienta y datos de la operación como longitud del avance, etc.

### 22.1.8 Datos tipo:

Hace referencia al sistema que se suele crear en algunas empresas por el cual se genera un banco de datos de los tiempos registrados de tareas tipo habituales y con cierta frecuencia de uso en el sistema laboral.

Como ejemplo tareas de dicho tipo podemos mencionar la de colocar una pieza en la boca de la matriz en una actividad de matrizado; accionar dispositivos de seguridad que permitan el accionamiento del balancín; retirar manualmente una pieza estampada; colocar una pieza en las bridas del plato de un torno y apretar, etc..

En cierta medida esta técnica puede considerarse una particularidad de los sistemas de tiempos predeterminados.

### 22.1.9 Sistemas predeterminados

Los sistemas de tiempos predeterminados han sido desarrollados a partir de los trabajos de los esposos Gilbreth quienes estudiaron los modos en que el cuerpo humano realiza los movimientos que le demanda una tarea laboral y encontraron que cualquiera sea dicho movimiento el mismo habrá de ser el resultado de una secuencia de movimientos elementales que responderá a las características propias del cuerpo humano.

Si observamos atentamente que movimiento realizamos cuando tomamos una lapicera que se encuentra sobre el plano de la mesa de trabajo podremos establecer que existe un movimiento del brazo cuyo eje se encuentra en el hombro (este movimiento acerca la mano a la posición donde se encuentra la lapicera), un movimiento de la mano cuyo eje de giro es la muñeca que permite la posición de la misma sobre la lapicera, un movimiento de los dedos respecto a sus nudillos para asir la misma y luego un movimiento del brazo de retorno a la posición de escritura que se realiza simultáneamente con un giro que los dedos realizan sobre la lapicera a fin de tomarla en la posición habitual de escritura.

Los diferentes sistemas de tiempos predeterminados<sup>5</sup> han organizado dicho movimientos elementales de acuerdo a sus diferentes características y asignaron

---

<sup>4</sup> Véase el concepto de elemento en el capítulo 7

<sup>5</sup> sistemas tales como MTM; Work Factor, Beadoux, etc.

tiempos a cada uno de ellos con lo cual se elaboran tablas de tiempos unitarios para cada tipo de movimiento elemental.

Dado que este tipo de técnica exige una minuciosa descripción del método de realización de las actividades de la operación permiten determinar un tiempo con un nivel de error relativamente pequeño.

En virtud del alto costo de determinación que la aplicación de esta técnica demanda los diferentes sistemas han desarrollado procedimientos abreviados que simplifican la tipología de los movimientos agrupando varios movimientos elementales en un solo movimiento de orden superior disminuyendo de esta forma el tiempo requerido por el análisis de la operación, y si bien con ello se aumenta el error relativo del tiempo determinado permite su aplicación a un campo más amplio de tareas industriales.

Como puede deducirse de lo comentado que la utilización de algunas de las técnicas de tiempos predeterminados permite definir el tiempo asignado a una operación con el único requisito que se haya definido el método de realización de la misma, lo cual trae aparejada la ventaja de poder disponer de tiempos asignados antes que a operación se realice por primera vez situación ventajosa para analizar el equilibrio de funcionamiento de líneas de producción.

## 22.2 CAMPO DE APLICACIÓN

En la determinación de los tiempos de las actividades hemos mencionado diversas técnicas, cada una de las cuales, como luego veremos tiene su campo de aplicación específico, permiten la definición del tiempo con diferente nivel de confianza y margen de error pero a su vez con costos y tiempos de gestión diferentes.

En definitiva la elección de una técnica determinada estará dada en cada circunstancia por la relación costo – beneficio y por la posibilidad técnica de su aplicación a dicha circunstancia.

Con esta premisa claramente presente los tiempos definidos, por alguna de las técnicas mencionadas, son de amplísima utilización en la actividad diaria de la empresa, así como ejemplo de utilización podemos mencionar, sin que el orden indique prelación de utilidad:

- *Comparar la eficacia de varios métodos diferentes de una misma tarea.*
- *Distribuir y balancear, si se considera necesario con la ayuda de un diagrama de actividades múltiples, las diferentes tareas de un proceso dentro de un equipo de trabajo.*
- *Determinar el número de máquinas de funcionamiento automático o semiautomático que pueden ser controladas por un operario.*

- *Brindar información sobre las necesidades de mano de obra y máquinas para un dado plan de producción.*
- *Obtener información para basar presupuestos y plazos de entrega.*
- *Servir de base a los costos y al control de producción.*
- *Identifica tiempos improductivos y a partir de su análisis su reducción y/o eliminación.*
- *Etc.*

### 22.3 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Con una concepción de características similares a las comentadas en el desarrollo de una aplicación de estudio de métodos, un proceso de determinación de tiempos se realiza siguiendo un procedimiento metodológico que implica las siguientes fases o etapas:

*Definir - registrar - cuantificar – examinar - establecer- implementar- evaluar*

En la etapa de *definir* por una parte se desarrollan las mismas actividades que hemos definido para el caso de aplicación de un estudio de métodos, esto es definir el objetivo, límites, restricciones y planificar actividades del estudio a desarrollar y por otra parte se integra a esta etapa la actividad de *seleccionar la técnica* de cuantificación de tiempos que habremos de aplicar en el estudio.

La etapa *registrar* es el conjunto de actividades que permiten establecer las circunstancias en que se realiza el trabajo, los métodos, elementos y condiciones en las cuales se desarrolla la tarea cuyo tiempo quiere establecerse.

*Cuantificar* etapa, que en la metodología OIT recibe el nombre de *medir*, engloba las actividades que a partir de la utilización de técnica seleccionada permite establecer el contenido de tiempo de la actividad<sup>6</sup>.

La etapa de *examinar* engloba el conjunto de actividades que implica el análisis crítico de los datos registrados de modo tal de verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos y extraños de los productivos. Esta etapa cobra sentido si la técnica de determinación seleccionada es el estudio de tiempos por cronometraje dado que existe una observación directa de la actividad cuyo tiempo se busca determinar.

---

<sup>6</sup> La denominación de cuantificar me parece más acorde a la posibilidad de englobar las diferentes técnicas, ya que a nuestro juicio la idea de “medir” es propia de técnicas como el estudio de tiempos. En definitiva esta distinción de términos en modo alguno implica diferenciación sobre el objeto de la etapa.

La etapa de *Establecer* comprende la actividad de *compilar* en la que se establece el tiempo asignado a la actividad considerando los márgenes correspondientes para el descanso, necesidades personales, contingencias, etc. requeridos por la tarea y las actividades concerniente a establecer las condiciones de validez ( método, condiciones de trabajo, etc.) del tiempo establecido.

Un aspecto importante que debemos precisar es que el procedimiento que hemos desarrollado es de carácter general y básicamente pensado para cuando quieren definirse tiempos asignados (*tiempos tipo* en la nomenclatura OIT) y en consecuencia debe adecuarse a los requerimientos de la técnica de determinación del tiempo que hayamos seleccionado para el estudio.

## 22.4 EL OPERARIO CALIFICADO

El concepto de operario calificado surge del análisis de los requerimientos que la tarea laboral impone al factor humano. Cada tarea tiene un objeto propio y en su desarrollo se deben realizar actividades que exigen habilidad manual en un caso, precisión visual en otro, puede exigir esfuerzos físicos significativos, etc. A su vez cada tarea exige un grado de conocimientos previo propio de la actividad a desarrollar y las mismas se efectuarán en un determinado tipo de entorno que puede agregar solicitaciones al factor humano (postura de trabajo, temperatura ambiente, etc.) de estos elementos resulta el denominado “perfil del puesto” y que servirá para establecer el concepto de “calificado” a la persona que reúna los requisitos establecidos en dicho perfil.

En consecuencia:

*El trabajador (operario) calificado es aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la instrucción e inteligencia requerida y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.*

### 22.4.1 EL APRENDIZAJE

De la definición precedente debemos destacar que el término de “calificado” asimismo exige que el operario se habitúe a la tarea, que por más que sea del mismo orden que las registradas en su experiencia previa, es una tarea nueva y en consecuencia a través de un proceso de repeticiones debe “internalizar” el método de ejecución de modo tal de lograr una adecuada automatización de ejecución de movimientos, este proceso se denomina de aprendizaje.

Experimentalmente se define que de acuerdo a la duración de la tarea se establece el número de ciclos que se consideran recomendables a los fines de dar por captado el entrenamiento en el nuevo método. Dicha relación (tiempo de la tarea, ciclos de aprendizaje) generalmente se expresa en la denominada curva de aprendizaje en la que puede apreciarse que en la medida que el ciclo tiene mayor duración se reduce el número de repeticiones necesarias e inversamente en la medida que disminuye el tiempo del ciclo aumenta el número de repeticiones consideradas necesarias para lograr el aprendizaje del método.

Un ejemplo práctico del concepto de aprendizaje lo podemos extraer de visualizar que nos ocurre cuando sabiendo conducir automóviles, debemos conducir un auto diferente al que estamos habituados y que aunque sea de las mismas características no comenzamos a manejar con la misma soltura que lo hacemos habitualmente sino que y durante un cierto lapso de tiempo estamos pendientes de la ubicación de la palanca de cambios, de la posición de cada velocidad, de la altura y posición del asiento, de la ubicación de los espejos retrovisores, de la respuesta del freno, del pedal de embrague, etc. y luego durante el transcurso de dicho lapso de tiempo vamos “incorporando” dichas respuestas y logramos la soltura de conducción a la que estamos acostumbrados.

La curva de aprendizaje ha sido estudiada y es posible determinar matemáticamente la cantidad de ciclos necesarios para establecer como aprendida la tarea.

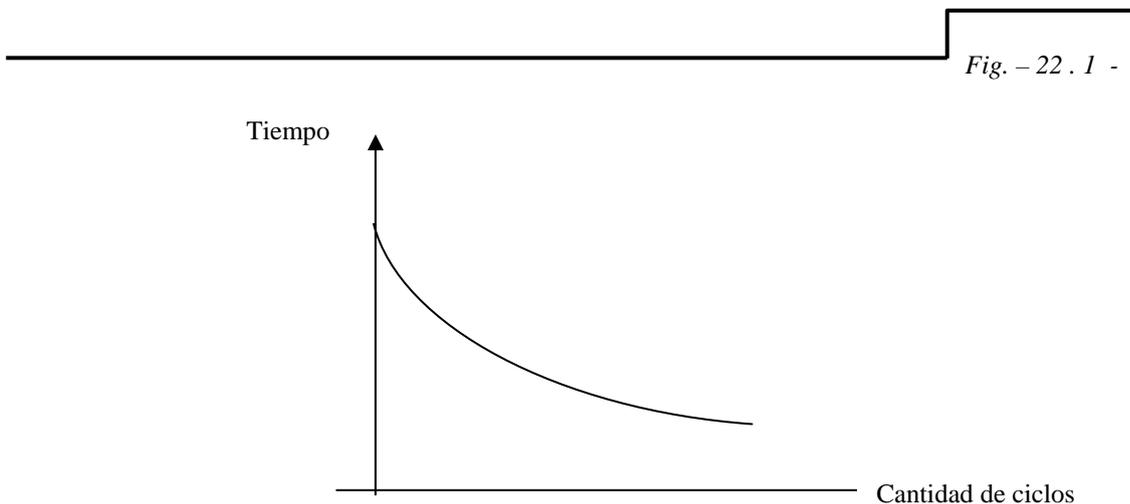


Fig. - 22 . 1 - Forma típica de la curva de aprendizaje de una tarea determinada llevada adelante por un trabajador capacitado pero no entrenado para la realización de la misma.

---

La Fig 22.1 muestra la forma de una curva de aprendizaje la que matemáticamente podrá ser expresada como:

$$y = K \cdot x^n.$$

Para su estudio es conveniente linealizar la misma por lo tanto, aplicando las propiedades de los logaritmos obtenemos que:

$$\log_{10} y = \log_{10} k + n \log_{10} x$$

Con  $y$  = tiempo del ciclo;  $x = n^\circ$  de ciclos o unidades producidas;  $n$  = exponente de la pendiente;  $K$  = valor del primer tiempo de ciclo.

De esta manera, realizando una/s medición/es, tabulando las mismas, puede establecerse la cantidad de ciclos necesarios para llegar al tiempo asignado a la tarea. Es importante destacar que  $n$  (pendiente de la curva linealizada o valor del exponente) es característico de cada persona y está determinado por la capacidad del aprendizaje de la tarea, es por ello que debe tabularse para cada individuo en forma práctica y así obtener la pendiente de la curva linealizada.

## CAPITULO 23

# TIEMPOS MEDIDOS

Tal como hemos consignado en el capítulo precedente para la determinación de un tiempo, independientemente de la técnica utilizada se sigue un procedimiento básico (metodológico) en el cual se realizan las siguientes etapas:

*definir, registrar, cuantificar, examinar, asignar, implementar,  
evaluar<sup>1</sup>*

Estas etapas requieren diferentes contenidos de trabajo según la técnica de determinación de tiempo que se utilice.

De las diferentes técnicas que integran el campo de la determinación de tiempos medidos comenzaremos considerando la *técnica del cronometraje (estudio de tiempos en la denominación OIT)*<sup>2</sup>

### **23.1 TIEMPOS MEDIDOS POR CRONOMETRAJE**

La determinación de tiempos de una actividad a partir de un estudio de tiempos por cronometraje está situada dentro de las técnicas de captación de datos reales a partir de la medición de la tarea por medio del cronometrado de la misma.

---

<sup>1</sup> Recuérdese que si bien las denominaciones que hemos asignado a las fases de desarrollo de un estudio difieren de la nomenclatura OIT ello no presupone diferencia conceptual digna de mención.

<sup>2</sup> El lector sabrá disculpar las reiteradas diferencias semánticas en la identificación de tareas, conceptos, técnicas, etc pero ello es producto de la falta de universalización de términos y conceptos que lamentablemente ofrece la administración en la actualidad. Y dado que los diferentes términos son habitualmente utilizados.

Esta técnica es de amplio campo de utilización dado que en términos generales nos permite disponer del tiempo de una operación con adecuado nivel de confianza y reducido margen de error a un costo de generación razonable (aunque se debe reconocer que es la más elevada en costos de las técnicas) y al mismo tiempo permite abarcar una amplísima gama de actividades fabriles.

El objeto de la aplicación de un estudio de tiempos por cronometraje es la determinación del *tiempo asignado a la operación* siendo este tiempo el que empleará un operario calificado para realizar un ciclo de trabajo de la operación trabajando a ritmo normal y teniendo en cuenta las diferentes contingencias propias de la tarea y del operario.

La técnica del estudio por cronometraje presenta una excelente relación costo beneficio con un adecuado margen de error y nivel de confianza siendo su campo de aplicación el referido a operaciones que presente un número elevado de repeticiones en cada período de tiempo considerado. Por su parte, esta técnica tiene requisitos previos que merecen destacarse:

- a) Deberá ser aplicado por personal técnico con adecuada preparación y experiencia,
- b) La actividad a estudiarse *debe realizarse de acuerdo a un método preestablecido y en ejecución,*
- c) El operario que realiza la operación debe ser un *operario calificado* para la tarea en estudio,
- d) El operario debe contar con el entrenamiento previo requerido por las condiciones de aprendizaje definidas para la tarea.

### **23.1.1 LA ETAPA DE DEFINIR**

El objetivo de esta etapa guarda características similares con respecto a lo que hemos definido como procedimiento sistemático para llevar a cabo un estudio de métodos, aunque y lógicamente debemos tener en cuenta las características particulares inherentes a la determinación del tiempo de la actividad por medio de la técnica del cronometraje.

La decisión de someter una determinada tarea a un estudio de tiempos por cronometraje puede ser generada por diferentes motivos tales como:

- a) *por derivación desde un estudio de métodos,*
- b) *por pedido de los operarios,*
- c) *cumplir una de las revisiones periódicas que se realizan a partir de la adopción de un tiempo y con motivo de mantener un estándar válido,*
- d) *para balancear las actividades de sucesivos puestos de trabajo*
- e) *o bien por cualquier otro punto de partida.*

Si bien la experiencia acumulada a través del tiempo hace confiable el estudio de tiempos tanto para los empresarios como para la parte obrera cuando se dispone la realización de un estudio deben extremarse las precauciones para evitar problemas por malos entendidos, para ello debe explicarse con claridad el objeto del estudio y contar con la buena disposición del personal afectado.

Nótese que dado que el estudio de tiempo implica la observación y valoración de la persona que ejecuta la tarea y que por otra parte suele ser habitual que parte de la remuneración del personal de operarios depende de los tiempos establecidos (primas por rendimiento), para tener una comprensión de lo sensible del tema.

Si bien dentro de la etapa de seleccionar involucramos los aspectos de relación social exigidos como condición necesaria para la realización de una tarea exenta de cuestionamientos laborales, no es menos cierto que dentro de esta etapa y en similar sentido con que hemos actuado en esta etapa en la aplicación de un EDM debemos establecer los objetivos del estudio, sus límites y restricciones del cual formará parte, citado como ejemplo, la duración del estudio, el nivel de confianza y margen de error pretendidos, etc

En definitiva el objeto de esta etapa es la de precisar clara y concretamente el objetivo que anima la realización del estudio sea comprendido ya aceptado por todas las partes involucradas

### **23.1.2 LA ETAPA DE REGISTRAR**

Esta etapa está conformada por tres actividades básicas: reunir la información pertinente a la tarea a estudiar, comprobar la vigencia del método establecido y dividir el ciclo de la operación en elementos.

### 23.1.2.1 Reunir la información pertinente

La información que identifica la operación y el estudio pueden agruparse en los siguientes ítems:

- a) *de identificación exacta del producto bajo estudio a través de :*
  - Código y descripción de la pieza,
  - identificación de la documentación técnica del producto.
  - verificación de la concordancia de la pieza en elaboración la fecha de vigencia de la documentación técnica.
  
- b) *identificación de la operación, por medio de:*
  - identificar el departamento o sección y puesto de trabajo donde se realiza la tarea, descripción de la máquina (marca, modelo, capacidad, velocidad de trabajo, avance, dispositivos, plantillas, calibres de control, etc.
  
- c) *identificación del operario anotando:*
  - nombre y apellido, sexo, número de ficha, categoría, etc.
  
- d) *tiempo de duración del estudio por medio del registro de:*
  - hora de inicio, hora de finalización, tiempo transcurrido.
  
- e) *condiciones de climáticas, ambientales y características del trabajo registrando:*
  - temperatura, humedad, iluminación, nivel de ruido, peso levantado, monotonía del trabajo, esfuerzo visual, postura del operario, disponibilidad de silla para descanso o para el trabajo, etc.

### 23.1.2.2 Comprobar el método

Un requisito esencial previo a emprender el estudio de tiempo es la verificación que el método empleado por el operario en la tarea esté acorde con el método establecido.

La concordancia debe comenzar a analizarse a partir de la verificación que el método escrito corresponde a la última versión de plano de la pieza, que aunque aparezca una verificación extraña suele encontrarse diferencias entre ellos. Asimismo la verificación no sólo debe realizarse respecto a los movimientos del operario sino también a las condiciones de

la materia prima, de la disposición del puesto de trabajo, de las condiciones de operación de la máquina, de la utilización de las herramientas y dispositivos, verificación que no sólo se refiere a la identificación de las mismas sino también a su adecuado estado de uso, verificación de temperaturas y regulaciones de operación, verificación de calidad de las piezas producidas, etc.

Asimismo debe tenerse presente que esta concordancia no sólo es exigida por la relación continua: *operación - método de realización - tiempo asignado*, también es requisito de la vigencia de las normas ISO 9000 entre otras.

### 23.1.2.3 Dividir el ciclo en elementos

Dado que a lo largo del desarrollo del ciclo de trabajo en observación pueden presentarse circunstancias diversas que requieran consideraciones diferentes entre sí<sup>3</sup> es conveniente, para facilitar la medición y evaluación de las condiciones de trabajo, la división del ciclo en partes sucesivas que denominaremos *elemento* y que definiremos como:

*Elemento es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.*

Mientras que definiremos como *ciclo*:

*Ciclo de trabajo es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea (operación) u obtener una unidad de producción. El ciclo comprende elementos previstos y casuales*

---

<sup>3</sup> Desde el punto de vista del análisis de los requerimientos de la tarea no es lo mismo el desplazarse por un camino plano, que subir por escaleras, desplazarse con o sin transporte de carga, etc.

El ciclo de trabajo empieza al comienzo del primer elemento de la operación o actividad y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación, donde en consecuencia comienza un nuevo ciclo.

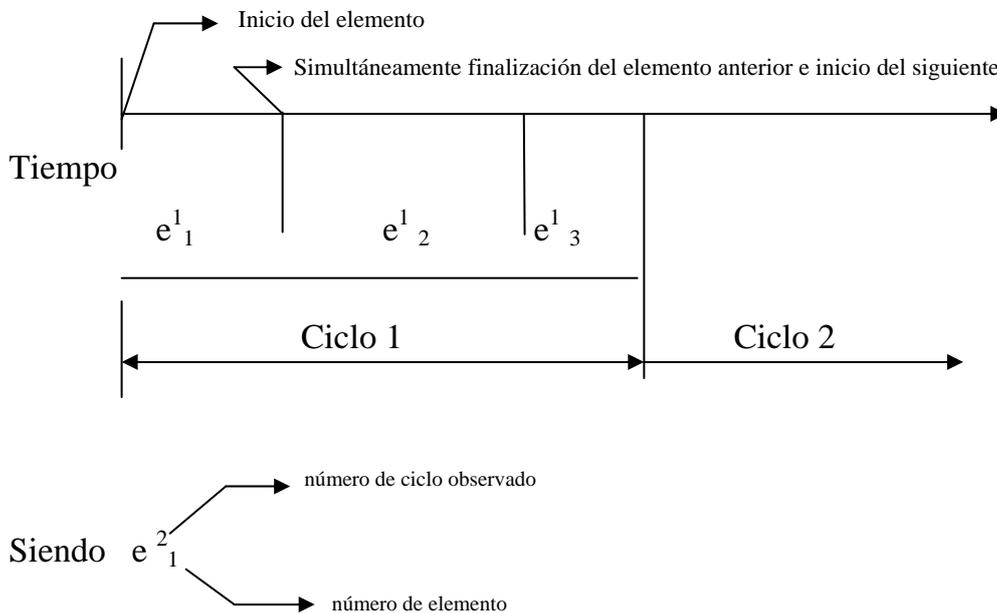


Fig. – 23 .1 – Metodología de identificación de los elementos del ciclo.

Los elementos se caracterizan por:

- tener un comienzo y fin claro y preciso* de modo que una vez establecido pueda reconocerse con facilidad y precisión en los ciclos siguientes. Deben consignarse situaciones tales como accionar el arranque de una máquina, depositar una herramienta, tomar una herramienta, etc.
- su tiempo de duración* deberá ser suficientemente corto como sea posible, y en rigor medible, las experiencias indican en forma tentativa entre un mínimo de 0,04 minutos centesimales (2,4 segundos) a un máximo de 0,33 cm (20 segundos)<sup>4</sup>. Asimismo las experiencias indican que a un elemento corto le siga uno largo y así sucesivamente.
- Los elementos deben definirse de acuerdo a las características del movimiento* es decir que debe respetarse la clasificación de los elementos que daremos en el párrafo siguiente de modo tal que

<sup>4</sup> Los términos de duración del elementos explicados se aplican a aquellos elementos no mecánicos y son producto de la experiencia

dentro de un elemento responda a un único tipo de movimiento o actividad.

#### ▪ *Clasificación de los elementos*

Los elementos se han clasificado en 8 clases o tipos: repetitivos, casuales, constantes, variables, manuales, mecánicos, dominantes y extraños

*Elementos repetitivos:* son los que aparecen exactamente iguales en cada ciclo estudiado, tales como tomar una pieza y colocarla en el dispositivo, sacar el conjunto armado del dispositivo de armado y colocarlo en una bandeja, apretar una sujeción, etc.

*Elementos casuales:* son los que no aparecen en cada ciclo de trabajo sino a intervalos regulares o irregulares tales como limpiar la viruta acumulada en la bandeja de descarga, recibir instrucciones del capataz, etc. Estos elementos forman parte del ciclo de trabajo y se incorporan al tiempo de la tarea ponderados en su incidencia.

*Elementos constantes:* son aquellos cuya duración es siempre igual (entiéndase conceptualmente igual) tales como colocar una mecha en el mandril, medir con calibre, etc.

*Elementos variables:* son aquellos cuya duración va a depender de alguna característica del equipo, del producto, del proceso, etc.

*Elementos manuales:* son aquellos cuya duración está determinada por el operario

*Elementos mecánicos:* son aquellos cuyo tiempo está determinado por una máquina (o proceso) en base a fuerza motriz. Un desbaste en torno con avance automático se considera un elemento mecánico pero un desbaste con avance manual debido al operario se considera un elemento manual.

*Elementos dominantes:* son aquellos que duran más tiempos que otro/s elemento/s realizado/s en su transcurso, por ejemplo controlar la pieza anterior mientras la máquina en forma automática está realizando el maquinado de la siguiente. Este tipo de elementos suele ser llamado de *tiempo o trabajo exterior* el referido al maquinado, mientras que se denomina de *tiempo o trabajo interior* a la tarea de controlar (en el caso del ejemplo dado) u otra tarea operativa tal como suele hacerse en por ejemplo el caso de inyección de piezas plásticas que durante el tiempo de inyección el operario trabaja sobre la pieza anterior efectuando una impresión, control, o rebabado.

*Elementos extraños:* son aquellos que ocurren durante el estudio y que al ser analizados no resultan ser una parte necesaria del trabajo, por ejemplo interrupción del suministro eléctrico.

Debe consignarse que esta clasificación no importa categorías excluyentes entre sí y quede claro que por ejemplo un elemento repetitivo puede ser constante o variable como también un elemento casual puede ser constante o repetitivo, etc.

### **23.1.3 LA ETAPA DE MEDIR**

Una vez cumplimentada la etapa de registrar estamos en condiciones de iniciar la siguiente etapa que corresponde a las actividades que involucramos en la fase denominada *medir*, etapa en la que podemos identificar las actividades de preparación y de medición propiamente dicha.

Previo a la descripción de dichos grupos de actividades es conveniente precisar algunos conceptos de importancia en el procedimiento y ellos son:

- a) los sistemas de cronometraje,
- b) los tipos de cronómetros habituales
- c) la extensión del estudio o sea la determinación del número de ciclos a observar, y
- d) el concepto de valoración.

- *Los sistemas de cronometraje.*

Existen dos procedimientos principales de cronometraje para establecer los tiempos observados (o cronometrados): el cronometraje acumulativo y el cronometraje con vuelta a cero.

En el *cronometraje acumulativo* el reloj funciona de modo ininterrumpido desde el inicio del estudio hasta la finalización del mismo, en consecuencia la lectura que se tendrá al finalizar cada elemento será la que corresponde desde el inicio del estudio y para determinar el tiempo observado de un elemento en particular debe procederse a la resta del tiempo anotado a la finalización de dicho elemento y del tiempo registrado para su comienzo (que obviamente corresponde a la lectura de finalización del elemento anterior). Si bien este tipo de cronometraje tiene el inconveniente de necesitar un cierto trabajo de cálculo posterior a la medición, el mismo se compensa por la relativa facilidad de lectura y registro del tiempo cronometrado, debe comprender el lector que la tarea de

medir implica registrar en la planilla el valor observado, todo en simultaneo mientras se realiza la tarea, lo cual requiere de un alto nivel de concentración y entrenamiento.

En cambio el sistema de *cronometraje con vuelta a cero* los tiempos se toman directamente al finalizar cada elemento y en ese mismo instante se vuelve a cero el cronómetro, simultáneamente se arranca nuevamente de modo tal de poder medir el elemento siguiente. Si bien este tipo de cronometraje evita el trabajo de cálculo posterior exige del analista que realiza el estudio una mayor experiencia y ductilidad en el manejo del cronómetro y en el registro de los datos observados.

De todos modos la elección del sistema de cronometraje es algo personal del analista o bien puede suceder que sea costumbre de la empresa la utilización de un tipo determinado. En las consideraciones acerca de la decisión sobre el sistema a emplear debemos tener en cuenta que en la actualidad la utilización de cronómetros electrónicos permite una mayor ductilidad de uso que los antiguos cronómetros mecánicos.

- *Tipos habituales de cronometro*

Los cronómetros habituales en la realización de los estudios de tiempo son de dos tipos:

- a) analógicos
- b) digitales

Los analógicos son los cronómetros mecánicos tradicionales que pueden encontrarse con diversas características tales como cronómetros con apreciación de 0.01 minuto; con apreciación de 0,001 minuto o de 0,00001 de hora.

La apreciación se define como la lectura que corresponde a cada división del cuadrante central del aparato. Los cronómetros decimales de minutos presentan un cuadrante central con 100 divisiones y la manecilla central demora 1 minuto en dar una vuelta completa. A su vez presentan un cuadrante más pequeño cuya vuelta completa comprende 30 minutos. Este tipo de cronómetro habitualmente es el utilizado para esta tarea.

El cronómetro con apreciación de 0,001 minuto presenta un cuadrante central con 100 divisiones pero el tiempo empleado por la manecilla central o mayor es de 0,01 minuto. Este aparato es utilizado para la toma de tiempos de elementos muy breves.

El cronómetro decimal de hora presenta el cuadrante mayor en 100 divisiones pero cada una de ellas corresponde a un diezmilésimo de hora (0,0001) con lo cual la vuelta completa de la aguja central corresponderá a 0,001 de hora o sea 0,6 de minuto. Si bien este cronómetro tiene la ventaja de expresar los tiempos en hora al ser la velocidad de rotación de la aguja central más rápida que en el decimal de minuto requiere mayor experiencia de uso.

Tanto el decimal de minuto como el de hora son de uso en cronometraje de vuelta a cero. Cuando se prefiere la utilización de la técnica de cronometraje continuo suele utilizarse cronómetro de doble aguja central que permite detener una de las agujas, mientras que la otra continúa funcionando, lo cual facilita la lectura del tiempo registrado para el elemento y luego se acciona un botón lateral que permite que la aguja que se encontraba detenida alcance a la aguja en movimiento y continúen unidas hasta una nueva detención. Este tipo de cronómetro es muy apto para personas con poca experiencia pues permite una lectura mas tranquila.

La aparición de los cronómetro digitales junto con la posibilidad de adoptar memorias digitales y facilitar su conexionado a computadoras ha simplificado enormemente el trabajo del analista y la destreza requerida para el registro de tiempos, en lo que a uso del cronómetro de refiere, como así también las tareas administrativas posteriores, pero en modo alguno eximen al analista de la evaluación de la tarea y del análisis crítico de las observaciones realizadas.

- *Determinación del número de ciclos a observar*

Dado que el estudio de tiempos es una técnica estadística o de muestreo, ya que a partir de una muestra representativa (número de repeticiones del ciclo en estudio a observar) del conjunto (total de repeticiones del ciclo que se realizan en el tiempo de fabricación) determinamos el tiempo de la tarea, la exactitud de dicho tiempo dependerá, en alguna medida, del número de observaciones realizadas.

Pero más allá de las consideraciones estadísticas que puedan realizarse de modo tal que el estudio arroje resultados comprendido dentro de un cierto error y con adecuado nivel de confianza, existen consideraciones propias de la tarea en desarrollo y del ámbito en el cual se realizan que tales como:

- a) Si bien el tiempo asignado resultante de un primer estudio puede considerarse válido y aplicable, en tanto y cuanto obviamente se hayan verificado las condiciones que previamente hemos exigido

en cuanto al método y operario, no es usual determinar en forma definitiva un tiempo a partir de las observaciones de un solo estudio, dado que si la jornada laboral es extensa conviene realizar observaciones en horas o turnos y operarios diferentes de modo poder asegurar que se hayan considerado todas las alternativas o variaciones posibles. Préstese atención a que se hayan observado todos los elementos infrecuentes que forman parte del ciclo como ser la manipulación de recipientes con materiales procesados y a procesar, ajuste de herramientas, etc.

- b) El número de ciclos a observar dependerá de las variaciones de tiempos de los elementos de la tarea y de la complejidad de la misma la cual es afectada por el grado de tolerancias necesarias, el tipo de acabado, las dificultades del proceso y/o de los materiales, etc.
- c) En modo alguno en la duración del estudio debe soslayarse la ecuación costo-beneficio, toda vez que en la medida que aumenta la rigurosidad del estudio lógicamente aumenta su costo y ello obliga a precisar el campo de utilización de dicho tiempo, dado que obviamente no tiene la misma significación establecer un tiempo para una tarea realizada por un solo operario en un corto lapso de tiempo, a tener que establecer el tiempo de un proceso cuyo número de repeticiones es importante y permanece en el tiempo e involucra a un número considerable de operarios. Con esta consideración queremos condicionar las exigencias de la nota a) precedente a la realidad de las condiciones técnico - económicas de la tarea en estudio.

Definidos estos parámetros y a modo de orientar la duración de los estudios en términos muy generales se recomienda observar 30/50 ciclos cuando la tarea es breve y no menos de 20 ciclos en operaciones de mayor tiempo.

- *El concepto de valoración*

Una de las premisas que debe alcanzar un estudio de tiempo es que el tiempo asignado, como resultado de dicho estudio, para una dada operación sea de uso universal, esto es que sea aplicable a todo trabajador calificado y entrenado en la tarea en tanto y cuanto el método establecido no se haya modificado.

En el concepto de medición del trabajo que se menciona en el capítulo 22 se habla de una *norma de ejecución preestablecida* y en

consecuencia la medición del tiempo de la actividad debe hacerse con arreglo a dicha norma de ejecución.

Aunque se verifique en cada operario las condiciones de idoneidad y entrenamiento establecidas, al momento de efectuar la medición y aún durante el transcurso de la misma el operario puede desempeñarse con diferentes velocidades de trabajo (no debe desecharse la posibilidad que ello ocurra adrede) lo cual plantea un problema de compatibilidad entre la realidad observadas y las premisas a alcanzar.

La técnica del cronometraje procura resolver el inconveniente acudiendo a los conceptos de ritmo normal y valoración.

El ritmo normal (en la terminología OIT se denomina *desempeño tipo*) se define como el rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se les haya dado motivo para aplicarse (pero cuya remuneración no esté incentivada por el rendimiento).

El problema que ahora se nos plantea es *representar el ritmo normal* y para ello se recurre a estudios experimentales que permitan obtener un procedimiento de ejemplificación del ritmo normal. Este estudio se basa en la noción de promedios de población, aunque en rigor el hombre promedio no existe pero para una dada población se puede establecer una altura promedio que si por ejemplo es de 1,72 tendremos un significativo porcentaje de la población con alturas entre 1,70 y 1,75 y asimismo los porcentajes de población irán disminuyendo en la medida que nos alejamos de la altura promedio.

Si de una manera similar tomamos por ejemplo una población de 500 operarios calificados para una tarea la cual llevan a cabo de acuerdo al método establecido y trabajando con dedicación pero sin que su remuneración esté sujeta a incentivos monetarios, la relación de tiempo empleado en la operación por los operarios más rápidos será de 1 a 2 con respecto a los más lentos, pero el porcentaje más grande de operarios se situará en relación aproximada 1 a 1,50 con respecto a los más rápidos, mientras que el total de operarios se habrá de disponer siguiendo los lineamientos de una distribución normal lo cual nos permitirá establecer que el ritmo (o velocidad) de trabajo correspondiente a dicho grupo de operarios corresponde al criterio de ritmo normal. Esta abstracción

estadística nos permite definir *el operario representativo u operario promedio* del conjunto de operarios que han realizado la tarea y con ello la consideración que el ritmo tipo o ritmo normal de trabajo será aquel que corresponde al de este operario.

Sin embargo, las posibilidades reales de efectuar un estudio con una población de la envergadura citada en el ejemplo son virtualmente nulas y por otra parte el *operario promedio o representativo es de existencia ideal*, pero es a partir de esta suposición que podemos desarrollar concepto de ritmo de trabajo y con la observación de situaciones reales puede establecerse una visualización práctica del ritmo normal como la velocidad de desplazamiento que puede mantener una persona desplazándose por camino llano y sin carga para recorrer una distancia de aproximadamente 5,4 km en 1 hora<sup>5</sup>.

Dado que en definitiva el ritmo normal es una definición, tendremos diferentes criterios dependiendo los mismos de los convenios empresarios - gremiales.

Establecido el patrón de ritmo tipo su visualización es relativamente simple a partir lógicamente de un adecuado entrenamiento y como comprobación de ello analicemos el siguiente y simple ejemplo: si observamos como van caminando las personas por la calle podemos apreciar que ellas lo hacen a distintas velocidades y podemos establecer que algunas lo hacen en forma lenta, otros muy lentas, algunos muy rápido, otros a paso vivo y otros a velocidad normal, en consecuencia sin más que con nuestra experiencia sobre nuestro propio modo de andar reflejada en la observación de terceros podemos apreciar su velocidad de desplazamiento y compararla con nuestra idea de ritmo normal de caminar.

Este proceso de comparación de la velocidad de trabajo observada respecto de nuestra idea de velocidad normal define el concepto de valoración y que podemos expresar como

Valorar el ritmo de trabajo es justipreciarlo por correlación con la idea que se tiene de lo que es el ritmo tipo.
--

<sup>5</sup> El procedimiento indicado no debe considerarse como único, en rigor existen diferentes procedimientos de visualizar el ritmo normal o tipo. A su vez debe considerarse tanto el clima como las condiciones culturales del ámbito de trabajo que inciden en la conformación del ritmo tipo. Si bien el concepto de ritmo tipo o normal es un concepto intelectual el sentido común nos permite aseverar que el conocimiento de los movimientos que exige el desarrollo de una actividad nos permite apreciar cual es su velocidad o modo de realización que más se adecue a la capacidad física del operario calificado para dicha tarea. Como ejemplo nosotros podemos estimar si una persona camina en forma rápida, normal o lenta simplemente porque tenemos incorporado intelectualmente cual es el “modo normal” de caminar.

En los párrafos precedentes hemos utilizado casi como sinónimos las expresiones ritmo normal (ritmo tipo en la nomenclatura OIT) y velocidad de desplazamiento, empero cuando hablamos de ritmo estamos indicando la cadencia de movimientos (cadencia como sucesión regular o armónica de movimientos).

Volviendo sobre el tema de aprendizaje que exige poder aplicar la valoración el analista de tiempos debe a su vez poseer adecuados conocimientos de las tareas que evalúa, pues si bien el tiempo se está cronometrando a un operario calificado que trabaja de acuerdo a un método preestablecido, el cual ha sido previamente verificado en su realización, no es menos cierto que el operario puede realizar movimientos superfluos o innecesarios que tiendan a complicar la observación de la velocidad útil de trabajo, en la medida que el analista esté experimentado en la observación del tipo de tarea que tiene bajo estudio está en mejores condiciones de proceder a la valoración.

Entendido el concepto básico de valoración se debe encarar ahora la ejecución práctica de la valoración, para lo cual es necesario establecer el “modo” y el “momento” de expresar la valoración.

Respecto del modo y dado que la valoración es en definitiva una comparación en general se expresa en relación a una escala, de tipo lineal, predefinida, de las cuales existen varias como ser la 60/80, la 75/100, etc. en las cuales el valor más alto se asigna al trabajador más rápido, mientras que el más bajo se atribuye al ritmo normal y la expresión del valor es lineal.

En este tipo de escala el valor superior se encuentra un 33% por encima del valor asignado al ritmo tipo o normal que corresponde al límite inferior de la escala, pues la experiencia nos dice que un trabajador que trabaje con un adecuado incentivo puede mejorar el tiempo de ejecución de la tarea en aproximadamente un 33%.

En nuestro caso seguiremos la escala recomendada por OIT que es la definida por 0/100 en la cual el valor 0 se asigna a la inactividad total y el valor 100<sup>6</sup> al desempeño tipo. Por consiguiente un operario que trabaje a un ritmo superior al tipo tendrá una valoración mayor que 100, digamos como ejemplo 115 lo que significa un ritmo de trabajo superior en un 15% al

---

<sup>6</sup> Valores que corresponden a una norma de origen británico adoptado por la OIT

ritmo tipo, mientras que una valoración 80 indica que el operario se desempeña con un ritmo inferior en el 20% al ritmo tipo.

Si la valoración y el cronometraje fuesen impecables resultaría que, para un mismo elemento y para las diferentes observaciones se tendría:

Ciclo	Tiempo observado	Valoración	Constante
1	0.20	100	0.20
2	0.16	125	0.20
3	0.25	80	0.20

Es decir que se *verificaría*, porque recordemos que la valoración debe ser perfecta cosa que no es por limitaciones propias del observador y además porque la valoración del ritmo de trabajo se expresa en valores redondeados a 0 (0, 100, 110 etc) aunque los analistas más experimentados suelen expresarla en redondeos de 5 en 5 que:

Tiempo Observado \* (Valoración Observada / Valoración normal) = Constante

Lo cual es absolutamente coherente con nuestra idea de *universalizar* el tiempo asignado y nos permite definir el concepto de *tiempo normalizado* como.

*El tiempo normalizado es el que se emplea en realizar un elemento de trabajo del ciclo de una operación trabajando a ritmo normal o ritmo tipo.*

Nos resta finalmente indicar el “momento” de registrar la valoración que de acuerdo a la metodología de OIT debe efectuarse durante el desarrollo del elemento y antes de finalización del mismo de modo tal de independizar dicha tarea de la observación y registro del tiempo cronometrado del elemento en desarrollo, en consecuencia para cada elemento y por cada ciclo observado tendremos un par de valores registrados siendo estos, *la valoración observada y el tiempo cronometrado también conocido como tiempo observado*.

Cuando el ciclo es breve, puede evitarse la valoración por elemento y reducirla a la valoración por ciclo y también, ahora para el caso de estudios cortos, indicarse la valoración del ritmo de trabajo para el conjunto de los

ciclos observados, pero es conveniente precisar que estas son circunstancias bastante acotadas en la realidad.

- *La tarea de medición de la actividad*

Cumplidas las actividades precedentes estamos en condiciones de realizar la medición de la actividad, y no es redundante volver a insistir sobre la necesidad de explicar claramente los motivos del estudio y el procedimiento que el analista de tiempo desarrollará en el taller y los cuidados que debe observar.

Efectuado el proceso de cronometraje del ciclo analizado de acuerdo a las condiciones descritas para cada elemento nos queda como resultado del mismo un par de valores: el tiempo cronometrado o tiempo observado y la valoración observada, valoración que corresponde al desempeño del operario en sus momentos de actividad, como así también todos los registros de elementos casuales y extraños observados durante el desarrollo del mismo.

Recordemos que si hemos utilizado el sistema de cronometraje continuo los registros observados corresponden a tiempos acumulados desde el inicio del estudio de modo tal que para determinar el tiempo observado de un elemento debe efectuarse la resta del registro de tiempo de finalización del elemento el tiempo registrado al inicio del elemento.

#### **23.1.4 LA ETAPA DE EXAMINAR**

A partir de los datos obtenidos en la etapa anterior, *medir*, se procede a examinar los datos obtenidos a partir del cálculo del tiempo normalizado, calculo para el cual se utiliza la expresión siguiente:

$$\text{Tiempo Normalizado} = \text{Tiempo observado} * (\text{Valoración observada} / \text{Valoración normal}) (1)$$

En el caso de un cronometraje continuo si lo observado para un dado elemento es:

- \* Valoración observada 120 (usamos la escala en la cual ritmo normal = 100)
- \* Lectura de finalización del elemento: 225 (centésimas de minuto)
- \* Lectura de inicio del elemento: 200 centésimas

\* Tiempo observado<sup>7</sup>  $225 - 200 = 25$  centésimas

en consecuencia el tiempo normalizado será de acuerdo a (1)

Tiempo normalizado =  $25 * 125 / 100 = 25 * 1.25 = 31,25$  centésimas

TN = 0.31 minutos

Con este procedimiento tendremos los tiempos normalizados de cada elemento para cada ciclo observado.

Conceptualmente:<sup>8</sup>

*Tiempo normalizado o tiempo básico es aquel que se emplea en efectuar un elemento de trabajo al ritmo tipo o normal.*

En este punto es necesario tener presente algunos aspectos:

1) el que hace referencia al tiempo observado o cronometrado y, si este ha sido obtenido a partir de un cronometraje continuo, la etapa de examinar debe incluir la tarea de calcular los tiempos observados como diferencia entre observaciones sucesivas tal como ya hemos comentado.

2) el que hace referencia a un hecho importante, debe dejarse claramente establecido que, si bien los sistemas de medición actuales del tipo de cronómetros digitales sin/con salida a computadora, pueden eliminar parte del trabajo rutinario tal como calcular el tiempo normalizado, en modo alguno eliminan la tarea conceptual a cargo del analista en todo el desarrollo del estudio.

3) aunque conceptualmente obvio, por su propia definición, debemos consignar que, el tiempo normalizado se calcula para todos aquellos elementos en los cuales la duración este condicionada por la mano de obra y en consecuencia los elementos condicionados por el accionamiento automático de la máquina no se considera valoración, pues efectivamente no tiene sentido la misma.

4) igualmente debemos precisar que al momento de determinar el tiempo básico del elemento debe tenerse en cuenta si el mismo es repetitivo y en

<sup>7</sup> En la metodología OIT se denomina *tiempo restado*.

<sup>8</sup> Diferimos de la nomenclatura OIT dado que nuestra designación de Tiempo normalizado corresponde a la denominación de tiempo básico en OIT y nuestra denominación de tiempo básico corresponde a la de tiempo seleccionado

consecuencia se observa en todos los ciclos o bien si el mismo es causal y en por lo tanto debe determinarse su frecuencia de ocurrencia y ponderar el tiempo observado en dicha ocurrencia.

Calculados los tiempos normalizados enfrentamos ahora la tarea de examinar la consistencia de los mismos lo cual nos permitirá definir el tiempo básico como:

*El tiempo básico de un elemento, es el que demanda ejecutar un elemento del ciclo de trabajo de la actividad en estudio, que fuera realizada por un operario calificado que se haya desempeñado a ritmo normal (o ritmo tipo) y su valor resulta del promedio de los tiempos normalizados calculados y que hayan sido considerados válidos para dicho elemento durante el cronometrado del ciclo.*

- *El tiempo básico de los elementos constantes*

La definición del tiempo normalizado de un elemento constante podemos extraerla a partir del breve ejemplo que comentamos a continuación. En la tabla adjunta indicamos los tiempos normalizados de un elemento de la actividad en estudio, los cuales están expresados en centésimas de minuto y como puede apreciarse se ha omitido la coma decimal tal como se realiza el registro de los tiempos durante la realización del estudio (debe posicionarse el lector en la situación de extrema concentración y corto tiempo para ver la tarea que está realizando el operario, leer el cronometro y registrar el tiempo observado a la vez que compara la velocidad con la que trabaja el operario y lo que tiene “mapeado en su memoria” de lo que sería una velocidad normal, convirtiendo esa diferencia en un porcentaje de manera que de registrarlo como valoración observada).

En dicha tabla se tienen las 24 observaciones registradas, estas observaciones corresponden a un único elemento y por lo tanto deberían ser normalizadas. Para sencillez del ejemplo tomaremos que la valoración observada fue de 100%, por lo cual el tiempo observado coincide con el tiempo normalizado del elemento. En la tabla podemos observar un registro de 49 cm y para dicho registro se ha consignado en el campo observaciones de la planilla de registro una contingencia.

27	26	28	← de acuerdo a como se registran los tiempos durante el desarrollo del estudio: 28 debe leerse como 0,28 minutos y así todos los registros
26	25	25	
27	29	27	
27	28	27	
26	28	26	
25	26	26	
26	27	49	← corresponde a la observación de una pieza defectuosa
27	26	26	

Esta observación es considerada como no válida en principio. Así entonces,  
Sumatoria de los tiempos válidos = 611 cm    Observaciones válidas = 23

$$\text{Promedio} = 26.6$$

Tiempo normalizado del elemento = 27 cm o sea 0.27 minutos

En primera instancia el registro 49 cm es separado del conjunto y se calcula el promedio de los tiempos normalizados restantes. La sumatoria de dichos tiempos alcanza a 611 cm y siendo las observaciones válidas 23 nos da un promedio de 0,266 por observación, en consecuencia adoptamos como tiempo básico o normal para el elemento 0,27 minutos.

- *Los elementos contingentes*

Respecto de la observación de 0,49 minutos la misma no se descarta sino que se efectúa la diferencia con respecto al tiempo normalizado promedio que hemos calculado, es decir:

$$0,49 - 0,27 = 0,22$$

Dicho tiempo (la diferencia) será tomado como tiempo de un elemento contingente.

*Los elementos contingentes o casuales* son aquellos que se consideran inherentes al trabajo en realización y su ocurrencia puede ser constante o variable.

Como ejemplos podemos agregar al ya mencionado situaciones tales como la presencia del control de calidad que, según el método definido para la operación debe controlar 3 piezas cada cien, la intervención del capataz en la actividad del operario que generalmente ocurre a intervalos no constantes, la recepción de material a elaborar que implique una actividad del operario de producción, etc.

Cuando el elemento casual o contingente ocurra a partir de la finalización de un elemento o bien su duración sea considerable y/o puede ser medido en forma independiente tal como puede ocurrir cuando el operario de producción ayuda al operario de transporte a efectuar la descarga de los contenedores en los cuales se transportan las piezas a elabora el tiempo demandado se prorratea sobre su frecuencia de ocurrencia y se adiciona al tiempo normalizado que se ha definido para el elemento. En el ejemplo de la observación de la pieza defectuosa y dado que ello ocurrió una sola vez durante las 24 observaciones que se realizaron en el estudio su incidencia en el tiempo del ciclo será dada por el cociente entre el tiempo observado respecto del número de observaciones y en este caso tendremos  $22 / 24$

Cuando los tiempos demandados por los elementos contingente sea breve o bien su ocurrencia sea muy esporádica dichos tiempos se incluyen en un único suplemento por contingencia que se adiciona al tiempo normalizado del elemento y se expresa como un cierto porcentaje de dicho tiempo. (la experiencia indica que los tiempos contingentes así expresado no debe superar el 5% del tiempo normalizado del elemento.)

Si al momento de analizar los tiempos normalizados calculados para el elemento respecto de la observación de 49 cm , en el ejemplo mencionado, *no se ha registrado ninguna anotación* que pueda dar validez a dicho tiempo, éste *debe consignarse erróneo* y en consecuencia debe ser descartado del estudio.

- *Los elementos mecánicos*

Si durante el desarrollo del ciclo de trabajo de una operación una parte del mismo está dado por la actividad automática de una máquina, dicho lapso de tiempo deberá ser considerado como un elemento mecánico el cual estará caracterizado por el hecho que dicho tiempo será dependiente de la máquina e independiente de la actividad del operario, lo cual nos llevará a identificar como punto de inicio del elemento el movimiento que efectúa el operario para iniciar el accionamiento automático de la máquina y como punto de finalización del elemento mecánico el momento de detención de la misma (dicha detención podrá ser automática o dependiente del operario).

Respecto del elemento mecánico deben efectuarse dos consideraciones: una que al depender la duración del elemento de la máquina *no tiene sentido* la valoración pues no hay desempeño del operario (OIT lo denomina tiempo condicionado por la máquina). En segundo lugar

que durante el tiempo condicionado por la máquina significa una inactividad forzada del operario que OIT denomina *tiempo no ocupado*.

Es común en las industrias el análisis del tiempo no ocupado en una actividad con el objeto de reducirlo y/o aplicarlo a alguna otra actividad y/o al descanso del operario, sin lugar a dudas cualquier consideración al respecto debe partir de la duración de dicho tiempo.

Las alternativas que se presentan respecto de este tiempo son:

- a) utilizar al operario en otra tarea
- b) utilizar dicho tiempo como parte del descanso del operario.

Para el caso dedicar dicho tiempo a otra tarea puede que la misma tenga cierta relación con la que ejecuta la máquina, tal como cortar colada, imprimir, etc tareas habituales en el caso de inyectado de piezas plástica, control de calidad de la pieza en el caso de piezas mecanizadas, etc. Lógicamente dicha tareas deben ser compatibles con el diseño del puesto de trabajo y la calificación requerida para el operario.

En el caso de aplicarlo al descanso, las consideraciones del mismo las haremos oportunamente al comentar la asignación del suplemento de descanso.

### **23.1.5. LA ETAPA DE COMPILAR**

En esta etapa buscaremos la determinación del tiempo asignado a la operación (o tiempo tipo en la nomenclatura OIT) también denominado tiempo estándar si de la búsqueda de estándares se trata, al cual definimos como:

*Tiempo asignado o tiempo tipo de una operación al tiempo correspondiente al contenido de trabajo de una tarea realizada a ritmo normal (o ritmo tipo) al cual deben adicionarse los suplementos que le correspondan a cada elemento de acuerdo a las condiciones en que se realiza la tarea.*

Mientras que precisamos:

El contenido de trabajo de una tarea está dado por la suma del tiempo base de los elementos que la componen, más los tiempos debidos a contingencias mas tiempos requeridos para la recuperación de la fatiga y necesidades personales del operario.

Como puede observarse la diferencia entre los concepto de *tiempo asignado* y *contenido de trabajo* radica en que el primero contiene los denominados suplementos especiales que la dirección de la empresa incluye en los tiempos asignados para incluir tareas y/o circunstancias no comprendidas y/o medidas en el estudio realizado y que oportunamente comentaremos.

Los suplementos por descanso surgen de los conceptos de ergonomía que consideran que *la fatiga* es un fenómeno periódico en todo organismo vivo que se traduce en una pérdida de capacidad de rendimiento, y es compensada mediante el descanso suficiente y en consecuencia se debe proporcionar al operario un descanso adecuado a la sollicitación que ejerce la tarea laboral bajo estudio lo cual se materializa en el denominado *suplemento por descanso* que conceptualmente se define como:

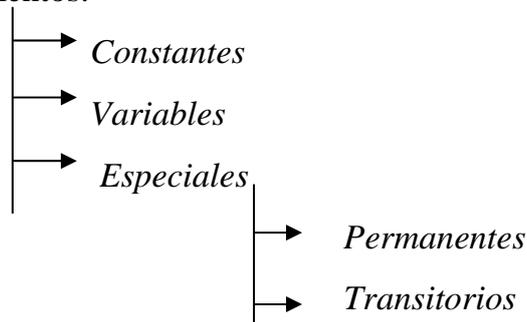
*Suplemento por descanso es el tiempo que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de una tarea laboral realizada en determinadas condiciones, normalmente los suplementos se expresan como porcentajes del tiempo base.*

*Suplemento personal es el tiempo adicionado al tiempo básico para que el trabajador atienda sus necesidades personales*

A través de la historia de la industria se han realizado innumerables trabajos sobre los efectos de la fatiga sobre la persona que realiza una tarea laboral referido a los procedimientos a emplear para cuantificarla y los modos de eliminarla. La diversidad de las características de las sollicitaciones de las tareas laborales, de ambientes en los cuales se realizan, de contextos sociales, etc. por una parte y las limitaciones en cuanto a la diversidad de tareas y condiciones en las cuales se realizan estudios y verifican experiencias no permiten establecer pautas de carácter universal para calcular los tiempos de descanso y los modos en que dichos tiempo se dispondrán a lo largo de la jornada laboral.

Siguiendo los lineamientos de OIT observamos que existen tres tipos de suplementos:

Suplementos:



.Los *suplementos constantes* consideran el tiempo requerido para que el operario atienda sus necesidades personales y se recupere de la fatiga causada por su disposición laboral, está calculado a partir de la consideración que el operario realiza su tarea sentado, realiza esfuerzos leves en buenas condiciones ambientales Para los hombres estos porcentajes son del 5 y 4% respectivamente y para las mujeres del 7 y 4% del tiempo básico.

Los *suplementos variables* son suplementos adicionados al básico de fatiga por consideraciones particulares en la realización de un elemento de trabajo específico de un ciclo de operaciones y se tienen en cuenta factores del tipo de:

- a) **Posición de trabajo:** para la posición de pié otorga un suplemento del 2% para hombres y del 4% para las mujeres. La posición de operario sentado está comprendida en el suplemento de fatiga básica.
- b) **Postura anormal:** se entiende como tal aquella postura de trabajo que se aleja de la posibilidad normal del operario como ser para un operario sentado el tener que alcanzar un objeto situado más allá del área máxima de trabajo que lo obliga a inclinar el torso. En el caso que el operario trabaje de pié, por lo cual ya se le asignó un suplemento, se considera postura anormal cuando el trabajo no permite que el peso del cuerpo se reparta sobre los dos pies y /o se aleje de la posición vertical.
- c) **Levantar pesos y uso de fuerza:** en este caso los suplementos se valorizan en función del peso levantado o de la fuerza ejercida. Se considera que a pesar de otorgar suplementos para recuperar la fatiga producida por el empleo de fuerza no se aconseja tareas que soliciten

esfuerzos a operarios hombre superiores a los 50 kg. Debiendo limitarse a cifras sensiblemente menores para el caso de mujeres

- d) **Intensidad de iluminación:** la iluminación juega un papel importante en la seguridad y en el esfuerzo de realización de la tarea laboral y es importante observar que en este caso no sólo se considera la falta de iluminación adecuada sino también los excesos producidos por resplandor o contrastes violentos, los que tiene que ver con los colores de paredes, pisos, techos y grandes superficies. Los técnicos en luminotecnia han desarrollado tablas con valores de iluminación adecuado a las diversas circunstancias de trabajo. Sin embargo, en las tablas que proporciona la OIT todo queda simplificado a saltos cuánticos cualitativos.
- e) **Influencia del clima y calidad del aire:** El proceso de metabolismo por el cual la persona humana genera la energía que necesita su organismo para responder a las sollicitaciones de la tarea laboral genera un exceso de calor que debe ser eliminado a través de la piel del cuerpo, así entonces es de suma importancia la temperatura ambiente en el puesto de trabajo y las condiciones de ventilación dado que parte del calor la persona lo elimina por convección. Por lo tanto en primer lugar debe consignarse que dentro de lo posible deben eliminarse o aislarse lo máximo posible las fuentes de generación de calor que tiendan a elevar la temperatura ambiente, como así también aquellos procesos que generen emanaciones que obliguen al uso de máscaras de protección o que simplemente perturben la calidad del aire de ventilación y su circulación dado que estos son los factores primarios de una buena ventilación. El suplemento que se adiciona en estos casos tiene como objeto permitir la recuperación de la fatiga adicional del operario ya sea en el mismo puesto de trabajo o bien alejándose del mismo para evita la acción de las fuentes de calor cercanas.
- f) **Tensión visual:** La vista se fuerza cuando el trabajo que se realiza o el instrumento que se utiliza exigen una gran concentración visual puesto que se realizan tareas que exigen precisión o un proceso de selección visual muy definido. En estos casos el suplemento que se asigna tiende a compensar la fatiga adicional causada por la tensión visual.
- g) **Ruidos:** La tensión auditiva cuando supera tiempos o valores o frecuencias admisibles por el oído humano genera no sólo una fatiga adicional en el operario sino que además pueden producir lesiones en

el oído del operario. Igualmente que en los casos anteriores si bien la asignación de suplementos adicionales tienden a compensar al operario por la fatiga adicional producida la política fundamental debe tender a eliminar las condiciones no normales de trabajo o a aislarlas de modo tal de reducir la contaminación del ambiente.

- h) Tensión mental:** se produce un esfuerzo adicional cuando la tarea exige concentración mental prolongada como puede ser recordar las fases de un proceso largo y complejo, la observación continua de varias máquinas, etc.
- i) Monotonía mental:** caso inverso al anterior, generalmente se presenta más en las tareas de oficina que en las de taller.
- j) Monotonía física:** Los trabajos muy repetitivos y de ciclo corto pueden generar un esfuerzo adicional pues además del hecho físico, por ejemplo el trabajo muscular dinámico unilateral que se genera por la utilización repetida de un pequeño número de músculos: caso de movimiento de dedos.

### 23.1.6. LA ETAPA DE DEFINIR

Las actividades de esta etapa tienen por objeto establecer el tiempo asignado o tiempo tipo de la operación y las condiciones de su validez.

En esta etapa se debe completar el protocolo de registro del estudio realizado, y en caso de ser un estudio de mantenimiento de una tarea ya medida se agregará el nuevo estudio a la hoja de resúmenes.

En un anexo complementario desarrollaremos un ejemplo de estudio de tiempo donde podremos observar un diseño de formularios adecuado a los diferentes requisitos que hemos ido estableciendo.

Conviene recordar que hemos definido el tiempo asignado como integrado por el tiempo básico, los tiempos debidos a contingencias y los tiempos debidos a descanso y condiciones de trabajo, cuando las tareas se realizan a ritmo normal.

A partir de estos conceptos se debe tener presente que en cada empresa y/o circunstancia pueden ocurrir aplicaciones un tanto diferentes a las hasta aquí enunciadas que modifiquen el tiempo asignado a través de los suplementos especiales y discrecionales o de política de empresa los cuales, a su vez pueden ser temporarios o permanentes. Estos suplementos son utilizados cuando parte de la remuneración de los operarios está integrada por premios al desempeño y/o se dispone de un control de eficiencia de

mano de obra y tienen por objeto adecuar el ritmo normal a cada circunstancia específica.

Dentro de los **suplementos especiales temporarios** consideramos a aquellos tales como el *suplemento de aprendizaje* el cual tiene en cuenta el proceso de aprendizaje, que ya hemos comentado, que debe considerarse cuando se comienza con un método nuevo o un nuevo operario en un método existente. El *suplemento de enseñanza* que considera la actividad de un operario que está enseñando a un operario nuevo. El *suplemento por innovaciones* permite asignar al operario de una tarea un cierto tiempo para que en el transcurso de su actividad desarrolle ideas que tiendan a mejorar el método de realización de la tarea. El *suplemento por trabajo adicional* considera la aparición de una causa que requiere mayor atención y/o actividad del operario y supone una modificación temporal del método de trabajo.

Son **suplementos especiales permanentes**<sup>9</sup> aquellos que tienen que ver con tareas normales de la fábrica tales como ser el inicio diario de actividad en la cual se deben realizar tareas previas al inicio concreto de la producción como ser pequeñas tareas de mantenimiento o limpieza que conforman el denominado *suplemento de inicio de tareas*. Con el mismo sentido puede definirse un *suplemento de finalización de tareas*.

Algunos suplementos suelen aplicarse por *orden de fabricación* como ser los que corresponden al alistamiento y des alistamiento del puesto de trabajo. Los suplementos que hemos mencionado no agotan las causas que posibilitan el otorgamiento de suplementos especiales

Los **suplementos discrecionales o de política de empresa** son contenidos de tiempo que no tienen relación alguna con el estudio de tiempo y que son aplicados por decisión de la empresa y que tienen como objetivo permitir a los operarios alcanzar una remuneración superior a partir de cierto límite mínimo de producción, etc. Este tipo de suplemento debe quedar consignado fuera del tiempo asignado a ritmo normal y expresamente definido en su alcance.

Otro aspecto de los suplementos especiales está dado por aquél que puede surgir de la aplicación de los tiempos no ocupados de acuerdo a la aplicación de los criterios que desarrollamos en los párrafos siguientes.

---

<sup>9</sup> En algunas empresas en lugar de considerar un suplemento adicional para la atención del mantenimiento diario de la máquina, se descuenta de la jornada de trabajo el tiempo involucrado. Cualquiera de los dos procedimientos arroja los mismos resultados. La elección del mecanismo ha adoptar dependerá de las condiciones de remuneración que la empresa haya acordado con sus trabajadores.

## 23.2. EL TRABAJO CON MÁQUINAS

El tiempo asignado que hemos establecido según las pautas desarrolladas, es esencialmente para una tarea cuyo tiempo total está condicionado por el factor humano. En rigor una franja importante de tareas requieren la interacción de un operario trabajando con una máquina que en un cierta parte del ciclo total trabaja en forma automática

Si bien para nosotros los tiempos de trabajo hombre máquina forman parte del tiempo básico es necesario realizar algunas consideraciones particulares cuando el accionamiento de la máquina es realizado automáticamente impone algunas consideraciones particulares.

### 23.2.1 TRABAJO DE UN OPERARIO Y UNA MÁQUINA

En este caso y tal como indica su denominación se tiene el caso de un operario que trabaja con una máquina cuya actividad es automática y cuya interacción podemos registrar a través de un diagrama hombre-máquina. Los elementos que componen el ciclo deberán ser definidos de modo tal de separar los elementos condicionados por el operario de los condicionados por la máquina.

El tiempo que demanda el elemento de la operación en que la máquina trabaja en forma automática lo denominamos *tiempo condicionado por la máquina* y en este caso el tiempo de la actividad estará únicamente condicionada por los factores técnicos propios de la máquina (o el proceso)

Ahora bien y al margen de la actividad que el operario realice con la máquina detenida, este puede llegar a realizar tareas dentro del tiempo comprendido por la actividad automática de la máquina y en esas condiciones tendremos tres casos posibles:

Se denomina *trabajo exterior* al requerido por aquellos elementos manuales del ciclo que necesariamente deban ser ejecutados por el operario fuera del tiempo condicionado por la máquina (o sea con máquina detenida).

Por su parte, denominamos *Trabajo interior* a la tarea que el operario puede desarrollar dentro del tiempo condicionado por la máquina o el proceso (máquina en funcionamiento).

Denominaremos *tiempo no ocupado* al espacio de tiempo en que el operario debe esperar la finalización del ciclo automático de la máquina (o el proceso) y durante el cual no desarrolla tarea alguna.

Un aspecto importante en el trabajo hombre máquina está dado por la asignación de suplementos de fatiga básica y necesidades personales y por la utilización de los tiempos emergentes de los mismos.

Respecto de la asignación debemos establecer que a diferencia de las actividades enteramente manuales en los cuales suplementos que cubre la fatiga básica y las necesidades personales se consideraban en conjunto en cada elemento, en este caso estamos obligados a consignarlos por separado toda vez que el suplemento por fatiga básica se aplica a los tiempos efectivamente trabajados por el operario y ello no ocurre cuando durante el tiempo condicionado por la máquina el operario no realiza ningún trabajo exterior o bien en el caso en que exista un tiempo no ocupado. En cambio el suplemento por necesidades personales se aplica a todo el tiempo del ciclo.

En cuanto a la utilización de los tiempos emergentes de la consideración del suplemento de necesidades personales cabe considerar que si los tiempo no ocupados por el operario son de por los menos 10 a 15 minutos de duración y durante dicho lapso de tiempo el operario puede ausentarse de su lugar de trabajo sin riesgo para la operación el tiempo de necesidades personales puede computarse dentro del tiempo no ocupado por el operario, en caso contrario dicho tiempo deberá computarse íntegramente como tiempo del ciclo.

No ocurre lo mismo con los tiempos emergentes de la consideración de los suplementos por fatiga ya que si los tiempos muertos (operario inactivo) son de duración superior al medio minuto y a condición que el operario realmente pueda desentenderse del proceso dicho tiempo no ocupado puede consignarse como parte del tiempo de recuperación de fatiga.

En consecuencia la forma en que deben tratarse el suplemento por descanso y el de necesidades personales depende de la duración y características del ciclo en estudio y pueden presentarse cuatro casos:

- a) ambos suplementos deben utilizarse íntegramente fuera del ciclo de trabajo
- b) el suplemento de necesidades personales debe tomarse fuera del ciclo pero el correspondiente a fatiga puede tomarse íntegramente dentro del ciclo.

- c) el suplemento de necesidades personales y parte del de fatiga deben tomarse fuera del ciclo.
- d) Ambos suplementos pueden tomarse íntegramente dentro del ciclo de trabajo.

Es evidente que el tiempo total del ciclo se verá afectado por cual de las cuatro modalidades se aplicable a una situación particular.

De acuerdo a la modalidad de expresión y uso de los tiempos asignados en cada empresa en particular cuando se tiene una tarea hombre-máquina como la aquí consignada suelen utilizarse, de acuerdo a cada objeto particular, tres tipos de tiempos:

- a) *tiempo total del ciclo*: compuesto por el tiempo de trabajo exterior del operario más el tiempo condicionado por la máquina.
- b) *tiempo máquina*: que consigna el tiempo condicionado por la máquina durante el ciclo, y
- c) *tiempo hombre*: que está integrado por el tiempo de trabajo exterior, más el tiempo de trabajo interior, más el tiempo no ocupado.

En definitiva cuando el ciclo de una operación hombre – máquina presente una situación de tiempo no ocupado del operario debe procederse a asignar una suplemento de tiempo que cubra dicho lapso y que habrá de adicionarse al tiempo base para constituir el tiempo asignado.

### **23.2.2 TRABAJO SIMULTANEO DE UN OPERARIO CON VARIAS MÁQUINAS O TRABAJO EN EQUIPO**

Un caso que puede suceder a menudo es que un operario trabaje con más de una máquina o que un grupo de operarios alimenten una o varias máquinas, en estas situaciones puede producirse un hecho denominado *interferencia*, que resulta cuando varias máquinas o procesos están esperando simultáneamente que el operario encargado las atienda.

Un concepto similar puede aplicarse al trabajo en equipo motivado por situaciones fortuitas o por las características de la tarea de algún miembro del equipo.

Las características de la interferencia pueden registrarse con un diagrama de actividades múltiples, pero en algunos casos la solución óptima que elimine o disminuya sustancialmente la interferencia puede ser una tarea compleja.

El suplemento por interferencia trata de consignar el tiempo involucrado por la interferencia en el tiempo asignado a la tarea.

Indudablemente como toda actividad industrial la solución de la interferencia deberá efectuarse dentro de un contexto de análisis costo-beneficio.

### **23.3 OTRAS TÉCNICAS DE DETERMINACIÓN DE TIEMPOS MEDIDOS**

Tal como habíamos mencionado en el capítulo anterior el abanico de las técnicas de determinación de tiempos medidos se completa con la técnica del registro histórico y la técnica del registro técnico. La técnica de muestreo la consideramos en capítulo aparte por las características de uso de la misma.

#### **23.3.1 TÉCNICA DEL REGISTRO HISTÓRICO**

Habíamos anticipado que la técnica o método del registro histórico toma datos de tiempo empleado y producción realizada en una dada operación de algún sistema de control del sistema laboral o de una captación directa desde el puesto de trabajo.

A modo de ejemplo, digamos que proveniente de algún sistema de información fabril o bien por captación directa y se tienen los siguientes datos:

Código de producto: Z-101

Operación 05

Cantidad realizada : 500 piezas

Tiempo empleado: 3 horas, y en consecuencia

Resulta entonces que el tiempo unitario :  $500 \text{ piezas} / 3 \text{ horas} = 167 \text{ piezas por horas}$

El sistema de registro histórico simplemente consiste en acumular datos de operaciones realizadas a través del tiempo que luego permite establecer una duración media de cada tarea.

Tal como lo hemos presentado es dable entender que los alcances de este sistema están limitados por la precisión y validez de la información acumulada, caracterizándose por un bajo costo y sencillez de operación.

En general esta técnica se utiliza cuando quiere disponerse de algún patrón de medida en sistemas laborales en los cuales si bien se desarrollan tareas repetitivas las mismas son de relativa baja frecuencia y magnitud que no justifican la utilización de técnicas más precisas.

Este tipo de registro necesariamente debe establecer con que criterio se informa el tiempo empleado es decir si se habla únicamente del tiempo de producción o bien si además se han adicionado los tiempos correspondientes a la preparación o alistamiento y el des alistamiento del puesto de trabajo.

Asimismo debe tenerse presente que el tiempo empleado comprende no sólo al a tiempo asignado sino también los tiempos improductivos, si los hubiere y en este caso no se conocen las causas que lo generaron.

En la medida que se conozca con mayor detalle la distribución de los tiempos empleados se podrá obtener una precisión mayor en la determinación del tiempo de la operación.

No debe perderse de vista el campo de aplicación de esta técnica y su bajo costo de operación.

Cuando vuelva a repetirse la fabricación de código Z – 101 tendremos otro valor de tiempo que podemos promediar con los anteriores, de modo tal que las sucesivas repeticiones conformaran una tendencia del tiempo de la operación.

### **23.3.2 TÉCNICA DEL REGISTRO TÉCNICO**

El método del registro técnico puede considerarse una evolución de la técnica del registro histórico dado que si bien el principio de acumulación de datos es similar, la diferencia básica se encuentra en los sistemas de captación de datos para lo cual se puede utilizar.

La gama de dispositivos, tales como contadores, tacómetros, etc., es amplia partiendo de aquellos que formando parte de la misma máquina o bien adosados especialmente permite cuantificar los tiempos de operación, a los cuales, en algunas circunstancias puede adicionarse sistemas de cuantificación de piezas producidas, etc.

Asimismo estos sistemas de registro pueden ser complementados con dispositivos de captación y transmisión de datos operados por el operario a cargo de la tarea o de su supervisor que permite ampliar la información a almacenar con datos que permitan cuantificar las interrupciones del tiempo productivo y las causas que la generan de modo tal de poder obtener tiempos dedicados a producción netos de interrupciones ajenas al proceso.

A modo de ejemplo

Código XP 202 – Op 15

Producción realizada 120 piezas (por registro de contador de máquina)

Tiempo total: 2 horas

Preparación: 20 minutos (información del preparador o del supervisor)

Des alistamiento: 10 minutos (ídem)

Total neto en producción: 1.30 horas ( por contador de máquina)

Interrupciones: 30 minutos causa código 05 (reparación máquina de emergencia)

Tiempo neto de producción: 1 hora

Producción horaria 120 piezas / hora

Un aspecto que debe tenerse en cuenta cuando al sistema de registro técnico se lo acompaña por información a cargo de operarios y/o supervisores, es que debe asegurarse que esta información cuente con adecuadas garantías de veracidad, precisión y oportunidad, aspecto que generalmente se logra utilizando información cruzada.

En el ejemplo que hemos desarrollado vemos que se ha descontado del tiempo de producción, informado por el supervisor del sector, el tiempo correspondiente a una reparación de máquina por emergencia, una forma de asegurar la calidad de esta información es que mantenimiento confirme dicha información. De este modo se puede asegurar la calidad de la información, dado que si bien pueden plantearse alguna discrepancia entre los sectores la misma en caso de ser repetitiva, está demostrando alguna falencia del sistema social de la empresa o al menos de relación entre dos personas de supervisión cosa que en definitiva atentará de no solucionarse contra el eficiente desempeño del sistema laboral.

## **CAPÍTULO 24**

# **TIEMPOS CALCULADOS**

En el desarrollo del capítulo 22 hemos mencionado que dentro del conjunto de técnicas habitualmente utilizadas en la determinación del tiempo de duración de tareas, puede ser subdividido en técnicas de determinación de tiempos por medición y técnicas de determinación por cálculo. En el presente capítulo desarrollaremos los conceptos correspondientes a las técnicas de determinación por cálculo.

### **24.1 TÉCNICA DE LA ESTIMACIÓN**

La determinación de tiempos por estimación es el procedimiento más sencillo y por ende económico de las técnicas existentes, claro está que como hemos establecido precedentemente el margen de error admisible puede ser considerable ya que la cuantificación se habrá de sustentar fundamentalmente en la experiencia de quién realiza la estimación.

La estimación es una actividad realizada por un analista, esta actividad posee características muy cercanas a la tarea de generación de ideas, por lo debemos seguir pautas normativas cuyo objetivo sea el de facilitar la estimación y mejorar el nivel de confianza en el valor de la estimación realizada.

Dichas pautas requieren que el estimador tome algunos puntos de referencias respecto de tareas conocidas que le ayuden a definir la estimación, lo cual tiende a acercar la técnica de la estimación a la técnica de la comparación, por cierto esta última más precisa.

Obsérvese que en la estimación, comenzamos el análisis conociendo cual será su proceso de fabricación posible, lo cual ya de alguna forma nos introduce en términos de comparación.

La suposición de un proceso de fabricación factible para la pieza, que por otra parte tomará en cuenta las tecnologías disponibles y por ende conocidas del sistema laboral en donde es factible la elaboración de la pieza

permitirá que el analista que esté efectuando la estimación se concentre en las características de cada operación imaginada y con ello pueda obtener mayor confiabilidad en la aplicación de su experiencia en la observación de tareas similares.

El campo de aplicación de esta técnica está limitado por su margen de error, pero está potenciado por lo económico de su aplicación lo cual nos lleva a pensar que su utilidad estará basada en aquellas circunstancias donde las consecuencias de una determinación errónea no sean significativas o bien en aquellas en las cuales se carece de medios adecuados para aplicar técnicas más precisas.

Un ejemplo de esta situación se puede presentar cuando se quiere introducir el control cuantitativo de producción en un taller que carece de datos de tiempos y estructura adecuada para su determinación para lo cual se puede recurrir a comenzar a trabajar con la generación de datos históricos que nos permitan acceder a estimaciones confiables<sup>1</sup>.

## 24.2 TÉCNICA DE LA COMPARACIÓN

La técnica de la comparación busca determinar el tiempo de fabricación de una pieza a partir del tiempo de fabricación de una pieza, de tiempo conocido y documentado, de características semejante que pueda considerarse como patrón de comparación.

Si desarrollamos la aplicación de esta técnica a partir de la adaptación al caso del procedimiento general de aplicación de un estudio de tiempos veremos que la etapa *definir* habrá de presentar las características generales ya explicitadas para esta etapa además de especificar que pieza se habrá de tomar como patrón.

La pieza adoptada como patrón debe ser semejante tanto en el material, dimensiones, forma geométrica y proceso de fabricación con la pieza cuyo tiempo se quiere calcular.

Las tareas de la fase o etapa de *registrar*, implicará definir las operaciones del proceso de fabricación de la nueva pieza.

En la fase de *analizar* observamos las características de la pieza cuyo tiempo se quiere calcular respecto de las características de la definida como patrón. En dicho análisis estudiamos las dimensiones y formas, realizando una descripción de las diferencias. Estas diferencias deben tomarse algebraicamente siendo de signo “+” aquellas diferencias que suponen más tiempo de fabricación en la nueva pieza respecto de la

---

<sup>1</sup> El ejemplo que mencionamos no presupone en modo alguno un camino único para introducir la administración de tiempos fabriles, sino simplemente como idea de combinar la utilización de las diferentes técnicas de determinación de tiempo. La administración de tiempos es una poderosa herramienta de conducción de sistemas laborales pero requiere una cuidadosa instrumentación cuyo punto de partida es una adecuada interpretación de la realidad del sistema laboral en donde se quiere implementar.

definida como patrón, mientras que serán “-“ en aquellas diferencias que presupongan un tiempo de fabricación menor respecto del tiempo patrón.

Una vez completada la tarea de analizar pasamos a las actividades que comprende la tarea de *medir* (implica cuantificar los datos). En esta fase se calculan las diferencias tanto “+“ como “-“ las cuales son establecidas por estimación a partir del análisis de la diferencia ya sea de longitud, forma o alguna características de proceso o material.

Las tareas de las fases de *compilar* procede a especificar el tiempo de la nueva pieza ya que luego de una análisis de las diferenciaciones y estimaciones se procede a calcular el tiempo de la nueva pieza como suma algebraica de los tiempos de las actividades que hemos aceptado como iguales, superiores o inferiores.

Veamos un simple ejemplo: se quiere calcular el tiempo de una pieza cuyo croquis se indica en la Fig. 24.1 siguiente: (usa chapa SAE 1010 de 1 mm de espesor)

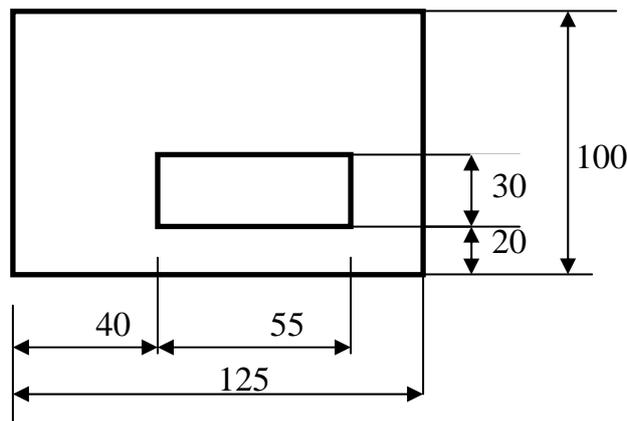


Fig. - 24.1 -

Mientras que la que definimos como patrón presenta un croquis como se indica en la Fig. 24.2 siguiente (usa chapa SAE 1010 de 1 mm)

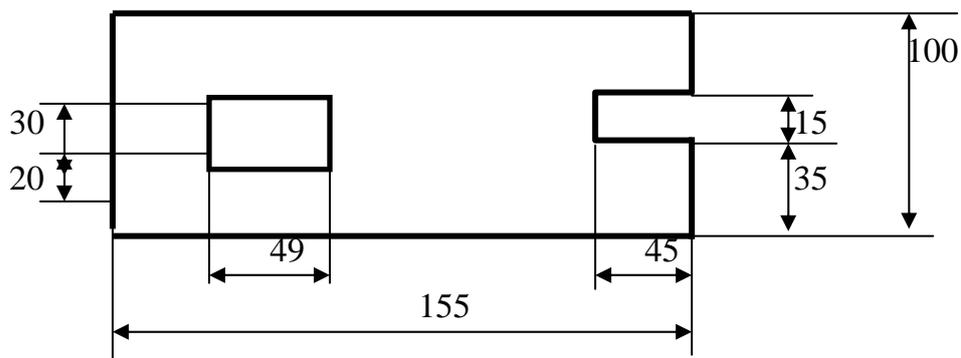


Fig. - 24.2 -

La hoja de fabricación de la pieza patrón (que mostramos parcialmente) nos indica una secuencia de operaciones dada por

Operación	Descripción	Máquina	Tiempo asignado (min)
05	Cortar tiras de chapa	Guillotina	0,50
10	Cortar de tiras	Bal. 45 Tn	0,45
15	Matrizar muesca	Bal. 45	0,40
20	Matrizar 49 x 30	Bal. 45	0,45
25	Desengrasar	Galvánico	S/t
30	Fosfatizar	Galvánico	S/t

Si ahora tomamos la hoja de proceso de la nueva pieza y la comparamos con la de la pieza patrón podemos llegar, de acuerdo al procedimiento indicado a especificar el tiempo de la nueva pieza (dejamos la realización para práctica del lector).

### 24.3 LA TÉCNICA DEL CÁLCULO TÉCNICO

El método del cálculo técnico se aplica para determinar los tiempos de trabajo de la máquina en las operaciones de proceso automático. En las operaciones en las que el trabajo de la máquina depende de la actividad del operario (si ponemos por ejemplo una operación de agujereado el avance de la mecha es realizado manualmente) este calculo puede ser tomado como de referencia en tanto y cuanto la velocidad que se tome en el calculo sea posible de ser realizada manualmente.

La velocidad de trabajo automático de la máquina dependerá de las características técnicas de la máquina, de las propiedades del material, de la cantidad de material que haya que procesar, de las dimensiones del área de trabajo, etc. Podemos citar algunos ejemplos orientativos que permitan entender la técnica y por consiguiente se deberá comprender que depende de las características mencionadas en cada caso.

#### a) Operaciones de torneado

En el caso de desbaste en un torno la pieza a trabajar se sitúa sobre un eje longitudinal y habrá de girar con una determinada velocidad expresada en vueltas por minuto. La reducción de diámetro se habrá de realizar sobre una determinada longitud ( $l_t$ ) y con un dado espesor de viruta (el espesor se define por el avance radial en mm por vuelta). La herramienta de corte se desplazará (avance longitudinal) paralelamente al eje longitudinal expresada en milímetros por vuelta de giro de la máquina ( $v_t$ ), en consecuencia el tiempo de trabajo de la máquina será:

$$\text{Tiempo de trabajo} = \text{longitud de trabajo} / \text{velocidad de avance}$$

$$\text{Tiempo de trabajo} = \text{mm} / \text{mm} / v = v \quad (1)$$

La expresión 1 indica el número de vueltas que debe realizar el torno para completar una pasada (la longitud de trabajo ) y dado que el torno gira a una determinada velocidad expresada en vueltas por minuto la expresión (1) la convertimos en:

$$\text{Tiempo de trabajo} = \text{Número vueltas calculadas} / \text{velocidad de giro del torno} = \text{vueltas} / \text{vueltas} / \text{minuto} = \text{minuto} \quad (2)$$

En consecuencia la expresión (2) permite calcular el tiempo que demandara el trabajo automático del torno para retirar de la pieza en trabajo un espesor de viruta determinado sobre una longitud de trabajo dada.

Para calcular el tiempo total de la operación se deben calcular los tiempos manuales que corresponden a las actividades de carga y descarga de las piezas en la máquina.

b) Para el caso del trabajo de una máquina agujereadora

En este caso tendremos como dato:

Lp: longitud de perforado, (mm)

Dm: diámetro de la mecha (mm)

Vt: velocidad de trabajo de la máquina (avance de trabajo )  
mm/vuelta de mandril

Va: velocidad (avance de acercamiento) con que la mecha se acerca al punto de trabajo en mm/ vuelta de mandril.

Vr: velocidad con que se retira el mandril de la máquina una vez

Vg: velocidad de giro del mandril en vueltas/minuto

Tanto la velocidad de giro del mandril como la de avance de trabajo responderá a las características de la máquina, del material de la pieza, del diámetro del agujero a realizar, etc.

En consecuencia el tiempo de trabajo será dado por la expresión

$$\text{Tiempo de trabajo} = \text{longitud de trabajo} / \text{velocidad de avance del mandril} = \text{Mm} / \text{mm} / \text{vueltas por minuto del mandril} \quad (3)$$

Al igual que en el caso anterior la expresión (3) indica el número de revoluciones en este caso del mandril y en consecuencia

$$\text{Tiempo de trabajo} = \text{N}^\circ \text{ de vueltas calculado} / V_t \text{ (vueltas} / \text{minuto)} \quad (4)$$

A este tiempo de trabajo (del agujereado específicamente) se deben agregar los tiempos de acercamiento y retiro de la mecha y los correspondientes a la tarea manual de carga y descarga de piezas.

Cabe consignar que la longitud de trabajo es la suma del espesor de la pieza a agujerear más  $1/3$  del diámetro de la mecha (debido al ángulo de corte de la mecha).

#### 24.4 TIEMPOS PREDETERMINADOS

La Escuela de la Administración Científica ha estudiado los micro-movimientos o movimientos elementales, tarea fundamentada en la actividad que desarrollaron los esposos Gilbreth en los albores de dicha escuela. Ellos, observaron los movimientos que ejecutaban los operarios en la realización de sus tareas como así también de las características fisiológicas del cuerpo humano los llevaron a establecer el concepto que cada tarea consistía en un grupo de diferentes movimientos, pero analizado cada uno de estos movimientos éstos podían ser descompuestos en movimientos de orden menor.

Si se analiza el brazo extendido, considerado como un conjunto de mano, muñeca, antebrazo, codo y brazo de una persona tiene como eje de giro el hombro respectivo, pero si dejamos caer el brazo a lo largo del cuerpo y lo dejamos inmóvil se puede girar el conjunto mano, muñeca, antebrazo respecto del codo que en este caso actúa como eje de giro, e igualmente podemos mover únicamente la mano respecto de su eje de giro la muñeca y finalmente solo pueden ser movilizados los dedos por medio de sus falanges.

Partiendo de estas consideraciones los Gilbreth establecieron los Therblig que son un conjunto de movimientos elementales. Estos estudios sirvieron de base para que Maynard, Schwab y Stegermerten desarrollaran por los años cuarenta su sistema de tiempos predeterminados conocido como MTM, que dieron a conocer en 1948 con el libro “Methods Time Measurement”.

El trabajo de Maynar y su equipo consistió en determinar los movimientos básicos más importantes que pudieron observar de la actividad humana y luego con procedimientos de filmaciones de operarios en actividad se pudo llegar a determinar tiempos reales (filmaban con una velocidad de 16 cuadros por segundo) empleando asimismo un procedimiento de valoración de ritmo, para poder expresar los tiempos como tiempos normales.

La aplicación de MTM exige un análisis profundo de la actividad de la tarea, tal como podrá apreciarse en la descripción de unos de los movimientos elementales que se cita como ejemplo, lo cual hace que su aplicación sea costosa tanto en tiempo como en la calificación de la persona que lo realiza que debe ser un especialista en el tema pero que a cambio brinda una gran precisión en el tiempo calculado, no exige la realización de la operación y permite un riguroso análisis de dichos movimientos.

La aplicación de MTM comienza con la descripción detallada y sistemática de los movimientos elementales de la actividad empleando para

ello una codificación que contempla las diferentes alternativas que presenta un movimiento elemental. Con dicha codificación se puede entrar en la tabla de valores de tiempo, expresados en TMU unidad de tiempo del sistema cuya equivalencia es  $1 \text{ tmu} = 0,0006 \text{ minuto}$  o expresado en forma inversa  $1 \text{ minuto} = 1667 \text{ tmu}$

Vamos a comentar uno de los movimientos básicos, ya que no se pretende explicar profundamente esta técnica por entenderse que quien desee aplicarla deberá realizar una capacitación específica en MTM o el derivado que le interese.

Realizada la aclaración veamos el movimiento básico *Alcanzar* que se define como el movimiento de la mano vacía o de los dedos desplazándose hacia un lugar determinado. Este movimiento se representa con la letra **R** (del inglés reach) y de este movimiento se debe precisar a) *longitud del movimiento* y b) *la característica del movimiento*.

La *longitud del movimiento* está dada por la distancia que media entre el punto de salida de la mano y el punto final del movimiento.

La *característica del movimiento* tiene en cuenta el grado de atención con que el operario debe realizar el movimiento de la mano desde un caso simple con poca o ninguna atención hasta el caso que exige una precisa atención. Se han desarrollado 5 alternativas posibles:

A: Alcanzar un objeto en localización fija y permanente o un objeto en la otra mano. Este movimiento requiere escaso control

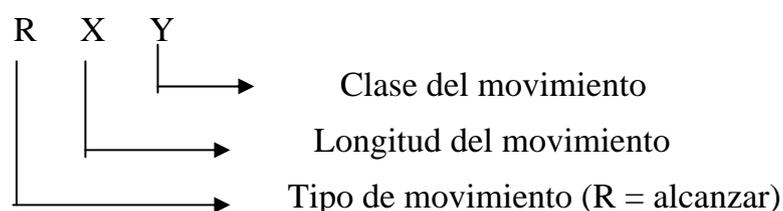
B: Alcanzar un objeto sólo en una localización que puede variar algo su posición de un ciclo a otro (por ejemplo la palanca de cambios de un automóvil). En este caso se requiere un moderado control del movimiento.

C: Alcanzar un objeto mezclado con otros iguales o similares en un grupo (por ejemplo en una batea), debiéndose seleccionarla. En un caso de movimiento de elevada demanda de control

D: Alcanzar un objeto muy pequeño o que se requiere agarrar con precisión pues la pieza puede dañar los dedos o estos la pieza. También este caso requiere elevada demanda de control

E: Alcanzar una localización indefinida para poner la mano en posición de equilibrar el cuerpo, o para facilitar el movimiento siguiente. ( por ejemplo retirar la mano del área de carga de un balancín). Requiere escasa demanda de control.

El registro de este tipo de movimiento se realiza con la siguiente notación



En consecuencia una notación **R 20 A**, interpretándose que es un movimiento de alcanzar tipo A de 20 cm de longitud.

Con estos datos puede entrarse en la tabla que estable las tmu correspondiente a cada caso particular del movimiento alcanzar. La tabla es la las siguientes características

<b>R: - ALCANZAR</b>				
Distancia en cm	Tiempo por tipo de movimiento en tmu			
	A	B	C – D	E
< 2	2.0	2.0	2.0	2.0
10	6.1	6.3	8.4	6.8

Con el mismo criterio MTM enfoca los restantes movimientos elementales tanto de brazos, como del tronco del cuerpo y movimientos visuales.

La importancia de MTM radica en los beneficios que trae aparejado el exhaustivo análisis que el especialista debe realizar de una operación para determinar su tiempo, lo que conlleva a una disminución de movimientos superfluos y la precisión del tiempo que establece. Pero por otro lado la formación, experiencia y tiempo a emplear por el analista de MTM configuran un costo apreciable en la determinación del tiempo de la actividad. La creciente automatización de los procesos manuales de alto número de repeticiones por período a reducido el campo de aplicación de MTM.

Para facilitar su aplicación a tareas con un número menor de repeticiones se han desarrollado procedimiento abreviados como el MTM II en lo que se han determinados movimiento básicos compuestos de varios movimientos elementales.

MTM no es el único sistema de tiempos predeterminados, existen otros sistemas tales como por ejemplo el Work Factor, el cual a su vez también cuenta con un sistema abreviado el Ready Work Factor.

## 24.5 LOS DATOS TIPO

La técnica de datos tipos puede, de algún modo, considerarse una variante de los tiempos predeterminados dado que como hemos ya mencionado configura una banco de datos de partes componentes de

operaciones de uso habitual en una empresa cuyos tiempos son conocidos y aceptados como estándares.

Por ser propio de cada empresa los elementos o partes de operación que se consideren básicos habrá de responder a las características fabriles de cada una de ellas.

Se considera un sistema apto para definir tiempos de fabricación en empresa cuyos productos de venta a pedido se encuentre dentro de una determinada gama de tipo de proceso fabril. Por ejemplo los sistemas laborales que procesan cubiertas metálicas con estructura parabólica, empresas de mecanizado de piezas para terceros, etc.

## CAPITULO 25

# MUESTREO DE ACTIVIDADES APLICADO AL ESTABLECIMIENTO DE TIEMPOS

En el capítulo 21 habíamos visto que la técnica de las observaciones instantáneas (o muestreo), servía como una efectiva y eficiente herramienta para la resolución de problemas en el caso de no contar con registros que permitan dar un punto de partida al problema y adicionalmente se deseaba contar con análisis rápido y económico. Otra posible aplicación de la técnica del muestreo hará posible conocer el índice de actuación promedio del operario, en forma personal o en conjunto de un sector, a lo largo de la jornada de trabajo o de un determinado período de tiempo.

### **25.1 APLICACIÓN DE MUESTREO PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ACTUACIÓN DE LOS OPERARIOS.**

En este caso el plan de realización del muestreo deberá observar el estado de actividad productiva del operario (en caso que se refiera a operarios de producción) y en el caso que el mismo se encuentre en actividad productiva se deberá consignar simultáneamente la valoración del ritmo de su actividad en el momento de la observación.

La ponderación del ritmo de trabajo del operario podrá consignarse en igual forma que se realiza en el caso de aplicarse la técnica del cronometrado para lo cual se considera necesario que la observación la realice un técnico experimentado en valoración, lo cual supone una calificación diferente al caso anterior donde la observación trabaja – no trabaja – causa podía ser realizado por una persona hábil en la observación y registro pero no necesariamente un especialista en tiempos.

En consecuencia el registro de la observación ahora deberá consignar si el operario:

**Trabaja productivamente**

- Si —————> consignar factor de valoración
- No —————> puede consignarse código de causa, ello dependerá de los objetivos del estudio.

Las observaciones descritas para el caso en que se desee analizar el porcentaje de actividad de los operarios productivos y su ritmo de trabajo ambos en forma global para el total de la planta o de un dado sector pueden registrarse en una planilla tal como se indica, a título de ejemplo, en la Tabla 25.1.

El análisis de dicha tabla nos indica que de las 25 observaciones registradas 17 corresponden a operarios en actividad productiva y 8 en actividades no productivas, en consecuencia podemos concluir que el 68 % de los operarios fue observado en tareas productivas mientras que el 32 % lo hacía en tareas no productivas las cuales incluyen como tales para este estudio el descanso y/o pase a sanitario del operario.

Asimismo puede extraerse un promedio de los ritmos de actividad observado y en este caso el promedio matemático de las 17 observaciones de operario trabajando en tareas productiva nos indica un valor de 97,6 % de valoración observada. Este valor es el resultado de la sumatoria de las diferentes valoraciones de ritmo observada dividida el número de observaciones válidas es decir 17.

Cabe consignar que, tanto los valores registrados por observación como los calculados corresponden a un recorrido en particular, pero el mecanismo de cálculo puede extenderse a todos los recorridos realizados en un día o en un dado período de acuerdo a las condiciones que en la etapa de definir se hayan estipulado.

Adicionalmente, puede consignarse el resumen de las causas que generan la inactividad o trabajo no productivo del operario de acuerdo a las observaciones registradas en la planilla del recorrido.

Si en la indicación del puesto observado se registra la identificación del operario a cargo el análisis del ritmo observado puede hacerse a nivel de operario individual claro está que en este caso el computo de su ritmo promedio será el que resulte de las observaciones del día o del período.

Conviene tener presente en estos casos, como ya se ha establecido, que a medida que aumentamos el número de observaciones aumenta la calidad de los datos calculados.

Estudio de Muestreo:										
Determinar porcentaje de actividad-inactividad y Ritmo de Trabajo										
Sector : Sec 1		Fecha: 2-12-04		Hora de Inicio 9h.50						
Posición Inicial 15		Realizó : Fernandez								
Puesto	Nº	Trabajo Productivo	Valoración Observada	Trabajo No Productivo	Causas					
					1	2	3	4	5	NC
1		I	95							
2		I	105							
3				I		X				
4		I	110							
5		I	100							
6		I	90							
7				I	X					
8				I					X	
9				I		X				
10		I	105							
11		I	90							
12		I	90							
13		I	100							
14		I	100							
15				I						X
16				I			X			
17		I	90							
18		I	100							
19		I	80							
20		I	95							
21				I	X					
22				I		X				
23		I	110							
24		I	100							
25		I	100							

Tabla 25. 1 -

### 25.2 CÁLCULO DE TIEMPOS ASIGNADOS A PARTIR DEL MUESTREO DE ACTIVIDADES

La aplicación de la técnica de muestreo permite el cálculo de tiempos asignados.

El procedimiento de cálculo de tiempos asignados a partir de la aplicación técnica de muestreo parte de la realización de un estudio sobre la observación de ritmo de trabajo de cada operario en particular tal como se explica en el acápite anterior al cual se le agrega la información de las cantidades producidas en cada puesto al término de la jornada laboral.

La captación del dato de la cantidad producida implica previamente haber constatado que dicha información es el resultado de un procedimiento confiable tanto desde el punto de vista de la cantidad como del momento en que se expresa el dato.

Asimismo el procedimiento supone que el operario ha realizado durante toda la jornada la misma operación sobre la misma pieza. Para los casos en que el operario finalice la cantidad indicada de una orden dentro de la jornada laboral y de comienzo a otra tarea es menester que se incluya la información de la distribución de las horas de la jornada laboral correspondientes a cada tarea.

Al igual que en el caso anterior la información de la distribución de horas de actividad para las diferentes tareas debe ser confiable y oportuna.

No se ha indicado expresamente pero es conveniente recordar que la aplicación de la técnica de muestreo no exime a la tarea de una de las consideraciones que se han entendido básicas cuando se habla de tiempos de operación tales como la realización de la tarea según un método predefinido y su realización por un operario calificado para dicha tarea.

Supongamos ahora un nuevo caso, en el que para toda la jornada el operario haya realizado la misma actividad tendremos los siguientes datos:

Nº de recorridos del día (o período)	15
Operario en tareas productivas	12
% de actividad	80%
Horas de presencia día , 9	540 minutos
Tiempo productiva minutos	$540 \times 80 / 100 = 432$

Podemos expresar el tiempo de presencia productiva en centésimas de minuto y en consecuencia tendremos

Tiempo productivo $432 \times 100 =$	43200 centésimas de minuto
Si las piezas producidas	864 piezas
Tiempo unitario $43200 / 864 =$	50 cm $\wedge$ pieza

Este tiempo unitario corresponde al concepto de tiempo observado o cronometrado en un estudio de tiempos por cronometraje.

Sin embargo, si el observador valoró la tarea productiva, haciendo un promedio de estas valoraciones, podemos convertir este tiempo observado

en un tiempo normalizado a través de afectarlo por la valoración observada durante el desarrollo de las observaciones del estudio.

#### Valoración observada

Recorrido	Valoración		
1	100	2	90
3	–	4	–
5	100	6	90
7	95	8	90
9	–	10	100
11	90	12	90
13	95	14	95
15	105		

Observaciones válidas 12  $\Sigma$  1140

Ritmo promedio =  $1140 / 12 = 95$

En consecuencia el tiempo normalizado resultara de

Tiempo normalizado = Tiempo Observado \* Valoración Observada/100

$$T_n = 50 \text{ cm} * 95 / 100$$

$$T_n = 47,5 \text{ cm} \quad (1)$$

En el desarrollo de un estudio de tiempos por cronometraje de la noción de tiempo normalizado de un elemento en un ciclo se pasa al concepto de tiempo base de dicho elemento como promedio de los tiempos normalizados de la observaciones válidas de dicho elemento registradas durante el estudio y del concepto de tiempo base del elemento pasamos a la idea de tiempo base del ciclo a como suma de los tiempos base de los elementos que componen el ciclo del trabajo en estudio.

En consecuencia la expresión (1) en rigor debe considerarse, dado que en definitiva es el promedio de las observaciones válidas realizadas durante el estudio, como equivalente al concepto de tiempo base del ciclo en un estudio de cronometraje.

Se podría pasar de la noción de tiempo base del ciclo a la de tiempo asignado a la operación para ello el analista debe considerar las condiciones en las cuales se desarrolla el trabajo de modo tal de poder asignar los correspondientes suplementos por descanso, personales y por contingencias.

Los tiempos debidos a elementos causales y contingencias pueden ser extraídos de la tabla de las observaciones instantáneas en la medida que dichas causas hayan sido contempladas en el diseño de las observaciones a realizar. Si por ejemplo en la Tabla 25.1 las causa 1 respondiera a la situación de operario realizando tareas pertenecientes al trabajo en curso como ser ayudar a la descarga de piezas para su elaboración o tarea de control de calidad y la causa 2 respondiera a otro tipo de interrupciones

referidas al ámbito de trabajo a partir del análisis de ocurrencia de las mismas puede calcularse los tiempos correspondientes llegando de este modo a establecer todos los factores del tiempo asignado a la tarea.

Las causas que general el suplemento por contingencias al ser codificadas como causa de no trabajo productivo con los datos indicados en códigos asignados en la tabla de observaciones puede determinarse, por medio de un calculo similar al utilizado para determinar el tiempo trabajado, el tiempo dedicado a contingencias y dicho tiempo en relación al tiempo calculado, por medio de la expresión (1) obtener la incidencia de la contingencia por unidad.

Al respecto de los suplementos por condiciones de trabajo cabe consignar que habrán de considerarse la sollicitación promedio del ciclo a la que se halla requerido el trabajador. Este punto nos indica una divergencia respecto de la determinación de tiempos por cronometraje que limita la validez, respecto del margen de error y nivel de confianza, del tiempo determinado por muestreo en relación al cronometraje. Por otra parte y en el mismo sentido de las consideraciones la relativa facilidad de realización como la ventaja adicional que el operario no se siente permanente objeto de observación configuran factores favorables al uso de la técnica. En definitiva y tal como se ha expuesto reiteradamente siempre “la mejor técnica” es aquella que facilita alcanzar el objetivo de estudio en las condiciones de costo y tiempo que son compatibles con el uso que se dará al tiempo calculado.

## UNIDAD 7

### OTROS TEMAS NO INTEGRADOS

#### **Objeto**

En esta unidad tiene como objeto completar una idea global de la planta industrial y conceptos centrales en lo que hace a los aspectos ergonómicos y antropométricos del hombre.

#### **Capítulo 26: La planta industrial**

En este capítulo se introducen los conceptos básicos a tener en cuenta a la hora de un diseño de planta industrial.

#### **Capítulo 27: Ergonomía y Antropometrías**

Como ya se había anticipado, un complemento importante para la mejora de la productividad es la forma y eficiencia con la cual se desempeña el trabajador. En este capítulo se analizarán los aspectos centrales en la materia.

## CAPÍTULO 26

# LA PLANTA INDUSTRIAL

Si efectuamos una mirada retrospectiva del desarrollo que hemos dado a los temas presentados podremos apreciar que a partir del capítulo Introducción se ha planteado una visión del concepto de empresa que partiendo de la idea de la empresa como sistema de transformación permite distinguir dos campos a) el de las empresas con fines de lucro y b) el de las empresas sin fines de lucro.<sup>1</sup>

Las primeras alcanzan su objetivo, el lucro, a partir de poder brindar productos (o servicios) cuyas características sean concordantes con la ecuación de valor con lo cual el cliente pondera el producto ofrecido por la empresa, dado que la concordancia entre ellas posibilitará el inicio del círculo virtuoso de la generación de utilidades.

En función de ello hemos planteado que la posición del profesional en la realización de su tarea en la empresa debe atender a la satisfacción del cliente, para alcanzar la fidelización de los mismos y así contribuir a la generación de utilidades.

En este camino, entendida las utilidades como la diferencia entre los ingresos totales y los egresos totales de la empresa, la búsqueda de un costo menor es la tarea de cada día del profesional cualquiera sea el ámbito de su tarea.

Por otra parte y a partir de conceptualizar la empresa como un sistema socioeconómico de transformación se plantea la necesidad imperiosa de

---

<sup>1</sup> Con una idea más general aún puede concebirse la empresa, dentro de los lineamientos de la teoría económica de la libre empresa, como el resultado de una inversión en busca de una utilidad y que dicha utilidad puede ser económica o social. Uniendo ambos puntos de vista podemos definir la empresa como el resultado de una inversión que busca una utilidad, social o económica, a través de la transformación de insumos en productos destinados a satisfacer las necesidades de las personas

tener presente el sentido humano<sup>2</sup> de la tarea más allá de su connotación económica.

Asimismo debemos mencionar, el campo de las organizaciones o empresas sin fines de lucro dado que al operar con bienes económicos su costo deberá cubierto de alguna forma y en consecuencia cuanto menor sea el costo menor será la necesidad de aportes que dichas empresas requieran.

Las técnicas del Estudio del Trabajo son una contribución a la solución de la disyuntiva que el sentido del trabajo plantea entre la consideración del mismo en forma aislada como hecho económico o hecho humano. Considerando como hechos económicos, todos aquellos en los que son generados por un bien susceptible de valor monetario.

El otro aspecto que hemos planteado es el de la complejidad, la cual es entendida como la interacción simultánea de factores diversos tanto cercanos como alejados del núcleo del problema en consideración lo cual obliga al profesional desarrollar su capacidad de observación y análisis de dichos factores y su interacción con el problema.

Ninguna actividad se desarrolla en el vacío, siempre se encuentra dentro de un dado contexto, el cual por otra parte no es estático sino esencialmente dinámico, es decir cambiante en el tiempo y por otra parte ningún contexto puede considerarse neutro respecto de la actividad o problema considerado.

El desarrollo de la capacidad de comprensión de la globalidad a que nos obliga la complejidad actual de la empresa situada en la globalidad del universo es una tarea que el futuro profesional debe realizar sin prisa, pero sin pausa pues de dicha capacidad dependerá en buena medida el éxito de su gestión.

Otro aspecto de la complejidad está dado por la dinámica de los factores que afectan a la empresa, lo válido hoy es historia mañana, a tal punto esto sucede que es absolutamente lógico plantearse que lo único permanente es el cambio. Entonces, dado que la única constante es el cambio, debemos fomentar el crecimiento de habilidades que faciliten quebrar los paradigmas, posibilitando así la creatividad e innovación.

Y es en el sentido de dicha globalidad que debe entenderse el desarrollo del presente capítulo en el que básicamente estableceremos los lineamientos generales del diseño integral de plantas industriales.

Es evidente que encarar el diseño integral de una planta industrial no es tarea que surja todos los días, tal vez en nuestra vida profesional nunca participemos de una tarea semejante.

---

<sup>2</sup> Nota del autor: Es nuestra concepción personal que sólo el trabajo humano genera riqueza. Entendiendo por riqueza como tal la transformación de insumos naturales en los productos que las personas requieren para satisfacer sus necesidades, en consecuencia sin trabajo no hay riqueza.

Ante esta circunstancia la pregunta... y entonces ¿para qué tratar el tema? surge tanto lógica como inexorablemente. La respuesta esta entroncada en el espíritu que anima este texto:

- ✓ La visión global,
- ✓ La comprensión de la complejidad,
- ✓ La dinámica de los cambios

Sin embargo, si puede presentarse y con frecuencia la necesidad de adaptación de una planta, o parte de ella, a situaciones no previstas en el momento de su diseño , en este camino el tema tiene entonces validez.

## 26.1 ALGUNOS ASPECTOS DEL DISEÑO DE PLANTAS

El diseño de una planta industrial ocurre en un dado momento y en función de objetivos inmediatos y futuros pero a partir del inicio de su construcción dichas circunstancias comienzan a ser historia ante el devenir de cambios que afectan a la empresa.

En consecuencia en la medida que más tiempo transcurre desde dicho inicio resultará que la superficie del terreno disponible, la disposición de las instalaciones, las dimensiones de las superficies cubiertas, la ubicación de máquinas, equipos, instalaciones, la tecnología disponible, y otros factores limitan la capacidad de decisión en el diseño de los nuevos procesos industriales.

Estas circunstancias terminan convirtiéndose en un corset que aprisiona y limita la libertad de creación del diseñador y de alguna forma fuerzan una rutina de diseño de soluciones.

Considerar la soluciones ideales no es un ejercicio vano pues en nuestra concepción es más fácil para un profesional limitar los conceptos amplios que surjan de una situación ideal a las posibilidades reales de un caso particular, que a partir de este, el caso particular, generar un caso universal.

El principio de universalidad de las tareas nos dice que todas las empresas realizan las mismas tareas pero difiriendo en su contenido de trabajo. Esta diferenciación de contenido de trabajo que establece un segundo principio que rige la actividad de las empresas el *principio de diferenciación*, fundamentalmente debido a las diferencias de envergadura de cada empresa, por una parte y las diferencias en la filosofía de encarar el negocio propuesto para la empresa en la idea más general y los procesos en la idea más particular que anima a cada grupo empresario nos lleva a precisar que no existen herramientas, técnicas, soluciones que universalmente puedan aplicarse por igual a todas las empresas sin excepción, *siempre se las deberá adecuar a las características propias de cada empresa en particular* y deberá ser el profesional quién deba ser capaz de poder realizar dicha adaptación en la forma más eficiente, lo cual lo obligará una vez más a enfrentar la complejidad de la globalidad.

Finalmente y ante de abordar los temas que corresponden al desarrollo del capítulo se quiere dejar sentado que el desarrollo de los mismos se habrá de encarar como una introducción al tema, es decir la de establecer puntos de partida para una profundización posterior.

Siendo consecuentes con nuestra forma de pensar la construcción de una planta puede entenderse como un problema a resolver dado que una planta terminada en condiciones de comenzar a producir es nuestro objetivo amplio, mientras que la realidad nos indica la carencia de la misma. En consecuencia podemos abordar el tema desde el punto de vista de la aplicación de un procedimiento metodológico similar al que hemos descrito en oportunidades anteriores verbigracia en el desarrollo de la aplicación de un EDM.

Por consiguiente la primera etapa a encarar será:

**Definición del objetivo**, tal como conocemos la definición del objetivo implica:

- a) Establecer en forma taxativa el objetivo principal y los objetivos accesorios y su interrelación con el objetivo principal que el proyecto debe alcanzar. Lo cual implica que los objetivos sean expresado cuantitativamente.
- b) Definir los límites del proyecto
- c) Definir las restricciones al proyecto.

A los efectos de encarar la tarea de definir el objetivo tendremos que considerar como punto de partida el conocimiento cierto de los siguientes factores o parámetros del problema

- 1) Tipo/s de producto a elaborar .
- 2) Tecnología a utilizar
- 3) Procesos fabriles a desarrollar
- 4) Principio de disposición de los puestos de trabajo
- 5) Unidades a producir por unidad de tiempo
- 6) Los volúmenes, peso y frecuencias de los movimientos de materiales
- 7) Requerimientos ambientales y de seguridad a considerar
- 8) Proyección en el tiempo

Conocidos los parámetros del problema debemos determinar el objetivo central del diseño de la planta. Generalmente el objetivo central está relacionado con la capacidad de producción que debe posibilitar la planta.

Asimismo es de importancia establecer las restricciones que habrán de ser tenidas en cuenta. Dichas restricciones pueden ser factores tales como las características tecnológicas del sistema laboral, el monto de la inversión a realizar, las características propias de las materias primas a utilizar (en cuanto a volúmenes, peso, vida útil, etc.).

Como límites del proyecto debe considerarse si el diseño de la planta no se ata a ninguna situación particular, tal como la ubicación geográfica de la misma, o bien si se debe desarrollar dentro de un edificio ya construido. Otro aspecto importante, es la definición de límites del proyecto si las características del sistema laboral<sup>3</sup> a ubicar deben ser definidas como parte del proyecto o si las mismas son previamente definidas y en consecuencia se constituyen en parámetros del diseño de la planta.

Los datos precedentes nos conducen a establecer el *layout aritmético*<sup>4</sup> de la planta que nos indica la superficie debemos considerar (expresada en m<sup>2</sup> lo cual nos permite obtener una primer idea de la envergadura de la planta), es decir la superficie que la planta requiere para cumplir con su objetivo.

Del concepto de layout aritmético debemos pasar al concepto de *layout geométrico*<sup>5</sup> es decir considerar la ubicación de las diferentes unidades de trabajo, de las áreas de servicio, de oficinas, de almacenes, etc. las cuales se habrán de disponer de acuerdo al grado de interrelaciones que se verifiquen entre ellas, como el sentido del Flujo de Materiales, donde resulta imprescindible que los componentes de la cadena de valor se muevan distancias lo mas cortas posibles.

## 26.2 EL DISEÑO DEL SISTEMA LABORAL<sup>6</sup>

El diseño de la características técnicas del sistema laboral constituye el centro neurálgico del diseño de la planta y sin lugar a dudas puede considerarse un proyecto en si mismo.

La elección de un dado sistema laboral, es decir la definición de las características tecnológicas del mismo deberá ser resuelta dentro de un marco dado por:

- Los objetivos propios de la empresa respecto de su alcance productivo,
- Las características técnica propias e ineludibles de los procesos que permiten la fabricación del producto

---

<sup>3</sup> Véase el punto 26.2

<sup>4</sup> Véase el punto 26.3

<sup>5</sup> véase el punto 26.4

<sup>6</sup> Consideramos como *sistema laboral* el conjunto de máquinas, instalaciones, procesos, etc que posibilitarán alcanzar la producción establecida como meta.

- Las características de la acción comercial que la empresa habrá de sostener frente al mercado al cual pretende servir.
- Las características productivas y comerciales de las empresas competidoras.
- Las tendencias socio-económicas actuales

En la actualidad pueden advertirse diferentes tendencias que inciden sobre la concepción o modo de actuar de las empresas que responden a diferentes puntos de vista.

Desde el punto de vista de la evolución de los sistemas de producción se verifica una creciente influencia en la introducción de sistemas productivos basados en la automatización en la ejecución y su coordinación a través de sistemas que utilizan computadoras como centro del sistema. En este punto no sólo debemos pensar en líneas de producción cuyas tareas las ejecutan robots que actúan coordinados por un computador central sino también en centros de operación independientes cuyas tareas son realizadas en forma más o menos automáticas y siempre comandadas por un computador.

Por otro lado el alto grado de avance de las tecnologías en la conformación de los productos trae aparejado una importante similitud de los mismos.

Abona en el mismo sentido, es decir en la posibilidad de producir gran cantidad de unidades por sistema laboral las consecuencias que surgen de la política propiciada por los países centrales conocida como *globalización* cuyo objetivo central radica en alcanzar la libertad de movimiento de materias primas y productos conformando una unidad económica global distinta de la concepción de vinculación política que definen estados políticamente soberanos. Sin embargo entrando en la segunda década del siglo XXI algunos cambios se están dando en Latinoamérica y Europa y por lo tanto nada permite afirmar la continuidad de este paradigma.

Paradójicamente y en sentido contrario puede apreciarse una corriente comercial centralmente basada en la diferenciación cuyo objetivo es entregar a cada consumidor el producto que requiere de acuerdo a su ecuación de valor personal.

Mientras que la masificación de la producción lleva a adaptar al consumidor al producto, la tendencia actual lleva a adaptar el producto al consumidor lo cual conlleva una obligación hacia el sistema laboral de ser capaz de responder a dicha exigencia tanto en tiempo como en costo, sin obviamente olvidar los otros componentes de la ecuación de valor como calidad, cantidad, lugar y momento en que el producto es requerido.

Dado que la participación del profesional de ingeniería en el equipo de diseño y definición de las características del sistema laboral requiere una importante amplitud conceptual que le permita ubicar y precisar las

diferentes connotaciones que actúan como condicionantes de una decisión entendemos como conveniente presentar un ejemplo desarrollado por Ricardo Solana en su libro<sup>7</sup> respecto de las diferencias que se presentan en las características productivas de las diferentes fase que componen la cadena productiva desde la naturaleza al producto terminado en el caso de la industria del papel.

Solana menciona que los cuatro niveles productivos que integran la industria del papel: forestación, producción de celulosa, producción de papel y manufacturas de papel presentan características centralmente diferentes entre sí y que en consecuencia requieren análisis particular en cada caso.

La forestación por ejemplo es un proceso de largo plazo de flexibilidad muy restringida y si bien los avances tecnológicos pueden producir mejoras en la productividad la posibilidad de incorporar tecnología informática para producir cambios de corto plazo es reducida. El caso de una plantación de pinos requiere siete años antes de comenzar el raleo y transcurren más de veinte para su tala.

La segunda fase que integra el proceso industrial es la fabricación de pasta de celulosa que requiere un proceso de fabricación continua que da lugar a un producto homogéneo y virtualmente uniforme y por consiguiente no da lugar a pensar en un sistema que no sea de gran escala.

En la tercera fase que es la fabricación de papel ya comienzan advertirse diferenciaciones tanto de producto como de cliente ya que además de las empresas que habrán de utilizar el papel como materia prima se encuentran también consumidores finales, es decir que nos encontramos en un punto donde coexisten la economía de escala y de algún modo la economía de alcance<sup>8</sup>

En la cuarta fase de la industria del papel que es la fase de las manufacturas de papel, éstas habrán de responder directamente a los requerimientos del cliente.

El sentido del ejemplo es que debe advertirse que el diseño del sistema laboral está condicionado tanto por las características técnicas propias del proceso como del tipo de cliente al cual el producto va dirigido, no hay pues respuesta o criterio único.

Si bien la definición sobre la adopción de un sistema laboral u otro pasa por el costo resultante del producto, como por la capacidad de

---

<sup>7</sup> Ricardo Solana: *Producción, su organización y administración en el umbral del tercer milenio*, Interoceánica, Bs. AS. 1994

<sup>8</sup> La economía de alcance hace referencia a la idea que desarrollan Goldhar y Jelinek en su obra *Plan for economics of scope*, *Harvard Business Review*, 1983 el cual es citado por Solana en su texto. El sentido de la economía de alcance se relaciona con la idea de producción enfocada al cliente la cual puede ser realizada económicamente por los sistemas de producción organizados y administrados a través de sistemas computados.

producción y la inversión requerida debe tenerse presente que no en todos los países los valores de los factores componentes de la matriz de costo del producto tienen los mismos valores.

Así resulta que mientras que en los países centrales el costo del capital es bajo y el de mano de obra es alto, en los países emergentes o en vías de desarrollo la situación es inversa. Asimismo la disponibilidad de la materia prima básica configura otro factor de consideración. Las distancias de los centros de producción con respecto a los centros de consumo constituye otro elemento de incidencia en la posibilidad de llegar al cliente con un precio de venta competitivo.

Si bien es cierto que a largo plazo las tendencias predominantes terminan por definir rumbos obligatorios, por ejemplo hoy no se concibe un proceso administrativo de una empresa que no pase por un sistema en base a procesos computarizados, no es menos cierto que la adaptación a dichos rumbos permite una amplia gama de caminos alternativos de adaptación que sin lugar a dudas habrán de generar oportunidades comerciales.

### **26.3 CALCULO DEL LAY-OUT ARITMÉTICO**

El cálculo de las superficies destinadas a área de trabajo requiere conocer el proceso de fabricación, la tecnología a utilizar, y el principio de disposición de planta que habrá de regir, total o parcialmente, la ubicación de las diferentes áreas de trabajo.

Dicho cálculo se efectúa desde dos puntos de vista primero el particular de cada puesto o estación de trabajo y luego el requerido por la interacción de los mismos.

Para efectuar el cálculo de las dimensiones requeridas por un puesto de trabajo debemos considerar la superficie requerida por los siguientes factores:

- a) por el perímetro de la máquina
- b) por las áreas de carga y descarga de materiales
- c) por el área de trabajo que necesita el operario, y
- d) por el área de mantenimiento de la máquina.

Si bien en este cálculo estamos trabajando en los requerimientos de superficie se deben considerar además, los requerimientos de altura mínimas de cada estación o puesto de trabajo, pues ello influirá en la organización espacial de la planta ver Fig. 26.1

Los condicionamientos de altura requeridos por cada puesto de trabajo debe atender a:

- a) Los requerimientos propios de la tarea que se realiza en el puesto trabajo, dado que existen sistemas de trabajo que requieren el desplazamiento en altura de componentes.

- b) Los requerimientos de los sistemas de apoyo, por ejemplo si son medios de transportes como grúas, elevadores y/o transportadores, etc.
- c) Las necesidades surgidas de los sistemas de suministros de energía, agua, vapor, aire comprimido, etc.
- d) Los requerimientos de ventilación, iluminación y ambientación del área.

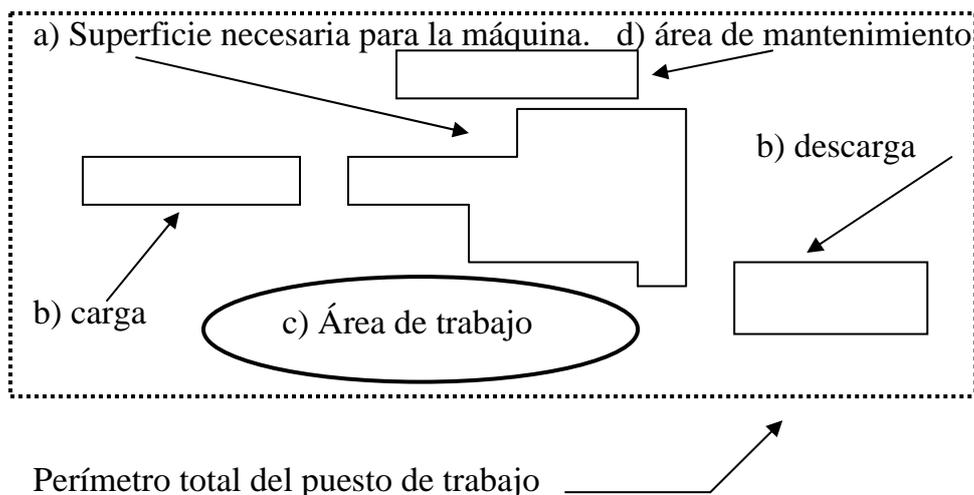


Fig. 26. 1 -

Una vez conocido el requerimiento de superficie<sup>9</sup> de los puestos de trabajo que demandan los procesos a realizar debemos avanzar en los requerimientos que surgen de la vinculación de dichos puestos, las necesidades de circulación de personal y equipos y los requerimientos de secciones auxiliares, etc.

El cálculo de la superficie requerida exige considerar además de las superficies de trabajo, las superficies requeridas por:

- a) la circulación de personas y equipos de transporte de materiales,
- b) los almacenamientos y/o depósitos,
- c) los espacios destinados a las áreas de entrada/salida,
- d) los espacios requeridos por los servicios de planta,

<sup>9</sup> De acuerdo a los comentarios precedentes, el hecho de introducir los requerimientos de altura, nos debiera llevar a que en lugar de superficies requeridas debiéramos indicar volúmenes requeridos pero dado que en general las plantas se habrán de diseñar de altura uniforme en toda su superficie, volvemos a expresar nuestras necesidades en términos de superficie requerida. Esto no quita que determinados ámbitos de trabajo requieran alturas significativamente diferentes del resto en cuyo caso deberá arbitrarse soluciones específicas.

- e) la superficie destinada a oficinas de administración y actividades auxiliares.

## 26.4 LOS REQUERIMIENTOS DE MOVIMIENTO DE MATERIALES

Los requerimientos de superficies debido a los movimientos de materiales y vinculación de puestos de trabajo deben considerar

- a) los volúmenes, pesos y frecuencia de transportes
- b) las características y dimensiones de los medios de transportes, pues de ello surgirá el requerimiento de espacio para circulación tanto en línea recta como en giro de dichos medios.
- c) Las superficies requeridas para el estacionamiento de los medios de transporte
- d) Las áreas requeridas por el de almacenaje o depósito transitorio de productos en elaboración (no comprendido en las áreas de carga y descarga del puesto de trabajo.)
- e) Los requerimientos de circulación de personas ( deben considerarse las condiciones de seguridad en los desplazamientos de las personas cuando los mismos se realizan en las mismas áreas en que circularán materiales en proceso)

Los aspectos a considerar respecto de la movilización de materiales en procesos que hemos dado, en forma indicativa y general, en los párrafos precedentes condicionará asimismo el calculo y definición de las características y materiales con los que habrán de construirse los pisos de la planta, pues los mismos deberán permitir en correcto desplazamiento de los medios de transportes y personas, como así también soportar los pesos en movimiento de los materiales y medios de transporte.

Al estudio de los movimientos de materiales dentro de la planta debe adicionarse el estudio de los medios de transporte utilizados para la entrada y salida de materiales y productos al exterior de la planta. A modo de ejemplo calcúlese la superficie requerida por un equipo de transporte integrado por un chasis y acoplado para circular, girar y estacionar.

La consideración de los movimientos de entrada/salida de materiales y productos nos lleva a dimensionar las áreas requeridas para las tareas de carga y descarga.

Cuando nos referimos a movimientos de entrada salida además de la cuantificación de cantidades, pesos y volúmenes debe considerarse la frecuencia de dichos movimientos, pues de ella surgirá la cantidad de vehículos de transporte , los tiempos de permanencia de los materiales en las áreas de carga y descarga, especialmente en lo que se refiere a los tiempos requeridos por los procesos de control tanto de calidad como de cantidad

que puedan ser requeridos antes del transporte del material a sus depósitos o lugares de consumo.

El número de vehículos requerido por el transporte tiene significación desde el punto de vista de actividad simultánea de los mismos, pues ello requerirá un mayor número de puntos de estacionamiento para desarrollar las tarea de carga/descarga con los consecuentes requerimientos de superficie.

El movimiento de materiales asume características significativas en la eficiencia y eficacia de la mayoría de los procesos de fabricación, pues contribuyen al ordenamiento, identificación, cuantificación, cuidado y transporte de los materiales en el proceso de fabricación.

Si la planta en proyecto está destinada a la producción repetitiva y de alguna manera continua es necesario pensar en que el transporte de piezas se facilita en la medida que los contenedores donde se alojan los materiales en proceso son normalizados, ya que ello permitirá una mejor disposición y control de los mismos en los elementos de transporte y almacenaje.

Cuando las características de la producción en cuanto a las cantidades, volúmenes y peso lo hacen necesario se puede diseñar, dentro de la normalización ya sugerida, contenedores propios para determinados tipos de piezas los que además de facilitar su transporte, permite una mejor manipulación de las piezas y un mejor control cuantitativo de lotes. Obviamente la decisión de pasar de contenedores estandarizados a contenedores diseñados para piezas específicas debe responder a un adecuado estudio de costos / beneficios que considere los diferentes aspectos operativos de dicha decisión.

Dada la importancia del movimiento de materiales en los procesos productivos se ha desarrollado una enorme variedad de dispositivos y equipos que tienen en cuenta las diferentes necesidades de manipulación y transporte de materiales.

El diseño de un sistema de movilización de materiales debe ser el resultado de un estudio que identifique con precisión

- a) las características físicas y químicas de los materiales involucrados
- b) los volúmenes y pesos movilizados
- c) las frecuencias de movimientos
- d) la unidad de movimiento<sup>10</sup>
- e) las condiciones de manipulación ( a granel, envasado)
- f) las distancias a recorrer

---

<sup>10</sup> Por unidad de movimiento entendemos la cantidad mínima de piezas que se manipulan en forma simultánea.

- g) las condiciones del movimiento ( horizontal, vertical, sobre terreno, aéreo, etc)
- h) las condiciones de seguridad hacia el material en manipulación
- i) las condiciones de seguridad respecto de las personas que manipulan el material
- j) las condiciones de seguridad hacia terceros durante el movimiento

## 26.5 EL LAY-OUT GEOMETRICO

El objeto de la realización del lay-out aritmético es por una parte es por una parte establecer una primer idea de los requerimientos de superficie que demandará la planta como así también identificar los diferentes sectores involucrados y sus interrelaciones de modo tal de poder pasar a una segunda instancia del diseño que es la definición del lay-out geométrico de la planta es decir como se efectuará la disposición física de los elementos intervinientes, puestos de trabajo, instalaciones, oficinas, etc. dentro de las limitaciones y restricciones que puedan afectar dicha disposición.

Además de los requerimientos de superficie forman parte del estudio previo del diseño de la planta los efluentes que resultarán de los procesos de producción. Dichos efluentes deben considerarse no sólo en su cantidad sino en sus características y su impacto tanto en el medio ambiente que rodea la planta sino también en las condiciones en la que deberán realizarse las actividades de la planta.

En esta tesitura debe considerarse los requerimientos de superficie de los sistemas de tratamiento de dichos efluentes como así también de las exigencias constructivas y de disposición que la eliminación o reducción del impacto que los efluentes generen provoca sobre el diseño de la planta.

Un procedimiento habitual en el proceso de definición del lay-out geométrico es la confección de planos en escala sobre los cuales se disponen plantillas móviles que representan las dimensiones, por supuesto que en la misma escala, de las áreas requeridas por cada puesto de trabajo, instalación, oficina, etc..

Estas plantillas móviles permiten ubicar los distintos requerimientos, estudiar sus relaciones, generando un proceso de interacción de diseño de disposición, análisis, solución alternativa hasta alcanzar una solución satisfactoria<sup>11</sup>. En algunas circunstancias suele ser requerido como necesidad del estudio la confección de maquetas tridimensionales de un cierto sector o de la planta en su conjunto.

---

<sup>11</sup> Nótese que hemos indicado solución satisfactoria y no óptima dado que como toda actividad de diseño la misma es permanentemente perfectible, pero debe tenerse en cuenta que siempre estarán influyendo sobre ella los condicionamientos de tiempos utilizados y costos incurridos.

## **26.5 LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA**

Hasta este momento no hemos efectuado ninguna mención sobre las dimensiones, ubicación y características generales del terreno sobre los que se ubicará la planta.

Sin lugar a dudas puede decirse que el tema de la ubicación, dimensiones y características del terreno configura un problema dentro del problema dado que en su solución deben ser considerados una serie de factores que si bien surgen en función de los considerando del proyecto de la planta, de alguna forma operan en forma independiente de dicho proyecto.

En la definición de la elección del terreno sobre el cual se ubicará la planta deben considerarse factores tales como:

- a) Cercanía a las fuentes de aprovisionamiento de materias primas.
- b) Proximidad a centros poblados con disponibilidad de la mano de obra con calificación adecuada a los requerimientos de los procesos a realizar.
- c) Disponibilidad de proveedores de servicios
- d) Adecuada distancia a los principales centro de consumo de los productos fabricados.
- e) Disponer de rutas de acceso adecuada a las características de los transportes a realizar.
- f) Disponibilidad de la energía eléctrica requerida por el funcionamiento de la planta, agua potable e industrial, gas.
- g) Adecuados sistemas de comunicación telefónica, postal, internet
- h) Relevamiento de los medios de transporte público y frecuencia de servicios tanto aéreos, terrestres públicos y privados.
- i) Costo del m<sup>2</sup> de tierra disponible.
- j) Incidencia de la zona en el costo de la construcción de la planta
- k) Incentivos fiscales y promocionales a la radicación de inversiones
- l) Etc.

## CAPITULO 27

# ERGONOMÍA Y ANTROPOMETRÍA

El ser humano a partir de sus características físicas y espirituales (involucrando en este concepto diferentes aspectos no materiales del mismo tales como su voluntad, aspiraciones, intereses, etc.) define sus *idoneidades*, o dicho en otros términos sus “capacidades” o “habilidades” como la facilidad (o aptitud) de realizar determinadas acciones en forma natural con eficacia<sup>1</sup>.

Es fácilmente observable que si bien todas las personas pueden realizar las mismas actividades ellas serán realizadas con diferente grado de eficacia. Es evidente que todos podemos jugar fútbol pero algunos lo harán mejor que otros, es decir lo jugaran con mayor eficacia o habilidad. Esto indica que *naturalmente* cada persona tiene en sus capacidades diferentes grados de eficacia, es decir que *naturalmente* tiene mayor aptitud hacia determinados tipos de actividades que otras.

Cada tarea laboral por otra parte impone requisitos a quién deba desarrollarla tales como el esfuerzo físico y/o intelectual que exige, la habilidad manual que requiere su ejecución, la interpretación de situaciones, etc., es decir que puede pensarse que cada tarea laboral requiere específicamente un determinado perfil de capacidades del hombre que las lleve a cabo.

El trabajo humano se caracteriza por ser una actividad socio-económica, es una actividad social pues es la desarrollan las personas y es

---

<sup>1</sup> Del diccionario de la Real Academia Española encontramos que eficacia es : *Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.*

una actividad económica pues opera en la transformación de los bienes económicos.

En este punto puede plantearse la disyuntiva respecto que aspecto debe primar si el social o el económico.

Desde el punto de vista social es evidente que el trabajo humano debe servir para satisfacer las necesidades humanas, lo cual nos lleva a privilegiar el aspecto social del trabajo.

Pero desde el punto de vista económico y observando el principio de escasez de los recursos, utilizados en la satisfacción de necesidades humanas debiéramos privilegiar el aspecto económico del trabajo. En este sentido la exigencia es que el trabajo humano no sólo sea eficaz sino también eficiente es decir que además de alcanzarse la meta establecida se lo haya hecho utilizando la menor cantidad de recursos posible.

Por lo tanto, la disyuntiva como tal existe, pero no es en nuestro ámbito desde donde debe encararse su resolución, pues es el juicio de cada persona, juicio que se basará en su escala personal de valores quién habrá de determinar en definitiva la existencia o no de la disyuntiva y su solución.

Desde el punto de vista técnico hemos de recurrir a la disciplina del Estudio del Trabajo en la intención de armonizar los diferentes puntos de vista explicitados.

El estudio del Trabajo aborda la consideración de este conflicto desde la ergonomía y la antropometría.

*La **ergonomía** es la ciencia<sup>2</sup> del trabajo humano que se basa en la investigación de las particularidades y capacidades del organismo humano y crea con ello las condiciones previas para la adaptación del trabajo al hombre como así del hombre al trabajo.*

Mientras que,

*La **antropometría** es la ciencia de la determinación y aplicación de las medidas del cuerpo humano.*

Como puede deducirse de las definiciones de ergonomía y antropometría del objeto de ambas ciencias es posibilitar la convergencia de los aspectos socio-económico del trabajo.

## 27.1 Trabajo y Rendimiento humano

Desde el punto de vista de la ergonomía *trabajo es la totalidad de energía e información que es transformada o elaborada por el hombre durante el cumplimiento de tareas laborales.*

---

<sup>2</sup> Utilizamos la expresión *ciencia siguiendo los lineamientos de Refa*. No es nuestro objeto discutir la categorización de la ergonomía y antropometría como *ciencia o disciplina tecnológica*.

Esta definición de trabajo posee una notable amplitud conceptual ya que la misma no sólo abarca el trabajo dinámico, dado por el desplazamiento o movimientos del trabajador, sino también es extensiva a la consideración del trabajo estático (el trabajador en un puesto de trabajo fijo, y también al trabajo intelectual como ser procesos mentales de reflexión, de atención profunda, etc.)

El rendimiento del hombre en la tarea laboral está condicionado por una parte por los requisitos emergentes de la tarea laboral en sí y por otra parte por la aptitud con que el hombre realiza su tarea.

Nuestra idea de *aptitud* (como capacidad o habilidad para realizar una cierta tarea) está comprendida en la metodología REFA en el concepto de *efectividad ofrecida*.

Asimismo nuestra idea de *rendimiento* (*eficiencia o productividad*) del hombre en la ejecución de la tarea laboral está correspondida en la idea de *efectividad humana* de la metodología REFA

En REFA se utiliza el concepto de *aptitud como confrontación de las idoneidades de una persona con los requerimientos de la tarea laboral* (en la idea de capacidad potencial) y como veremos la efectividad ofrecida incluye además de la actitud otras consideraciones respecto del desarrollo de la actividad de las personas (en la idea de capacidad dinámica).

---

Fig. – 27.1 -

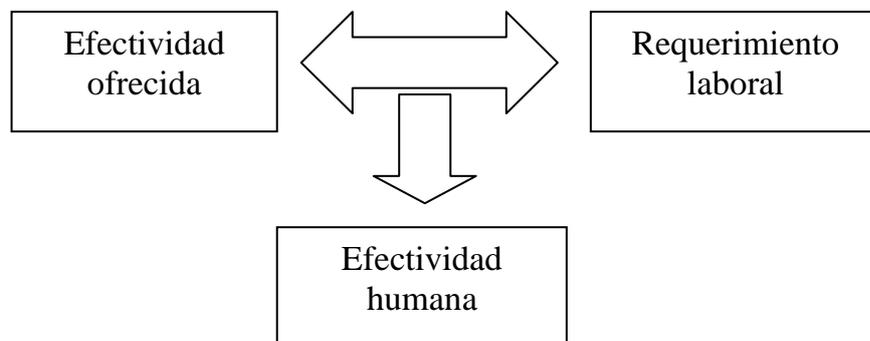


Fig. 27. 1 - La figura pone de manifiesto la efectividad humana como relación del Requerimiento Laboral con respecto a la efectividad ofrecida

---

## 27.2 Efectividad ofrecida

La *efectividad ofrecida* por el ser humano en función de una tarea laboral comprende tres aspectos:

$$\begin{aligned} \text{Efectividad ofrecida} = & \\ & \text{Idoneidades} + \\ & \text{Disposición} + \\ & \text{Impulsos} \end{aligned}$$

Puede observarse que la efectividad ofrecida por el hombre parte de las idoneidades que caracterizan al individuo la cual es afectada por su disposición y motivación. Para comprender más este tema ampliaremos los conceptos:

Las *idoneidades* comprenden:

- ✓ Las habilidades naturales del ser humano,
- ✓ Su formación profesional,
- ✓ La experiencia acumulada y su
- ✓ Adaptación en el entrenamiento realizado en la actividad específica

Como puede apreciarse el concepto de idoneidad no solo contiene las habilidades naturales de la persona, habilidades innatas, sino que además incluye todo aquello que la persona ha realizado a través de procesos de aprendizaje tanto teórico como práctico en la adquisición y desarrollo de habilidades.

En este concepto de idoneidad pesan además otros dos factores: la experiencia que a lo largo del tiempo la persona adquiere por desempeños laborales similares y por otro tipo de experiencias que la persona ha incorporado como conocimiento propio.

Asimismo otro factor que se incluye es la adaptación y entrenamiento realizado que realza la necesidad de adquirir un cierto grado de adiestramiento a una tarea nueva más allá que la misma sea del mismo contenido conceptual que la persona está acostumbrada a realizar, este factor que conocemos como aprendizaje de la tarea es un elemento que debemos tener en consideración en nuestra actividad cuando se evalúan desempeños.

En la metodología REFA se considera que en cierto modo las idoneidades representan la capacidad máxima de la persona, sobre la cual ésta puede disponer plenamente. Nosotros preferimos hablar de capacidad

potencial (más que de capacidad máxima)<sup>3</sup> pues con ello apelamos a la idea de la física respecto de los conceptos de energía potencial (idoneidades) y energía dinámica (efectividad o rendimiento humano)<sup>4</sup>.

Tal como se ha indicado en los párrafos anteriores la idoneidad puede ser modificada por un aspecto que tiene que ver con la físico de la persona: *la disposición* y por otro que tiene que ver con lo espiritual de la persona: *los impulsos*

La disposición comprende:

- ✓ El ritmo diario,
- ✓ La situación corporal y
- ✓ La fatiga

*El ritmo diario* indica la forma en varía a lo largo del día la disposición del ser humano y de acuerdo a estudios realizados se ha podido establecer que se registra un máximo en las horas de la media mañana y luego comienza un descenso de la disposición al rendimiento hasta las primeras horas de la tarde a partir de lo cual se comienza una etapa ascendente que culmina en un segundo máximo pero de orden menor que el registrado en la mañana y luego un pronunciado descenso que alcanza un mínimos hacia las 3 horas de la noche (en rigor de la madrugada día siguiente).

Si bien las consecuencias del ritmo diario pueden ser de algún modo amortiguadas por la persona a través de los estímulos, su existencia que responde a razones climáticas, culturales, y de hábitos personales es un hecho que debe ser tenido en cuenta por los desequilibrios que se producen en los cambios de turno de trabajo, especialmente en los turnos nocturnos.

*La situación corporal* del individuo tiene relación a su edad, dado que en la medida que aumenta la edad disminuyen las capacidades corporales como la fuerza muscular, la capacidad intelectual, el rendimiento de órganos tales como ojos, oído, etc. las cuales de algún modo pueden ser disimuladas en sus efectos por las experiencias adquiridas, el entrenamiento sistemático, etc.

*La fatiga* es un fenómeno periódico en todo organismo vivo que se traduce en una pérdida de capacidad de rendimiento, y es compensada mediante el descanso suficiente, puede considerarse generada por tres aspectos diferentes:

- ✓ Fatiga biológica,

---

<sup>3</sup> Esta diferenciación está básicamente referida a diferentes formas de expresión más que a diferencias profundas de concepto.

<sup>4</sup> Esta analogía no debe tomarse linealmente dado que lo que queremos es establecer un criterio de comprensión de los conceptos vertidos.

- ✓ Fatiga laboral y la
- ✓ Fatiga de los impulsos

*La fatiga biológica* es la debida al funcionamiento propio del organismo de la persona y quién no realiza ninguna tarea también se siente cansada al término del día.

*La fatiga laboral* es el desgaste de las fuerzas físicas producido por las condiciones de trabajo, mientras que cuando se debilitan los impulsos o estímulos que permiten al trabajador acrecentar su disposición a la tarea laboral ocurre *la fatiga de los impulsos* la cual se hace presente en el trabajador en creciente desgaste de fuerzas y falta creciente de interés por la tarea, dolores corporales, y sensaciones de agotamiento.

En general la fatiga de los impulsos es causa de disminución de los rendimientos, aunque como normalmente se presente en forma casi simultánea, con la fatiga laboral no pueden ser fácilmente delimitadas, pero a pesar de ello los estudios demuestran que la fatiga laboral se evidencia principalmente en la creciente inseguridad de las manipulaciones, cambios en la postura corporal, en un esfuerzo visiblemente creciente en la realización de la tarea, etc mientras que *la fatiga de los impulsos* conduce a una debilitación del interés, surge el aburrimiento, el hastío, la recurrencia en mirar la hora, etc.

La fatiga laboral se acrecienta con la duración y la dificultad de las sollicitaciones de la tarea laboral y, si bien la fatiga no es un estado dañino al organismo, a menos que la misma se convierta en un cansancio general excesivo cuyo caso extremo es el agotamiento, debe ser compensada a través de períodos de descanso durante la jornada laboral de modo tal que no se produzcan daños ni a la capacidad de rendimiento ni a la salud del operario.

Dentro del concepto de sollicitaciones que genera la tarea laboral debemos incluir la intensidad de la sollicitación, su duración y la frecuencia de la sollicitación.

En el concepto de *impulso* se involucran las diferentes motivaciones del trabajador con respecto de su tarea laboral más allá del objetivo primario de ganar dinero, puesto que la persona como tal evidencia necesidades cuya satisfacción no puede ser cubierta total o parcialmente con dinero, y que pueden clasificarse en diversas categorías tales como *primarias*: fisiológicas, de auto-conservación, etc.; *de seguridad*: no sólo física sino también referentes a su nivel de vida, de ingresos, etc.; *sociales*, de pertenencia y aceptación al grupo que lo rodea; *psicológicas*, el hombre aspira al reconocimiento, al prestigio, al respeto y de todo ello brota la estimación de sí mismo o autoestima-; *de autorrealización* y

*autocumplimiento*, el hombre aspira a establecer sello personal en sus diferentes actividades, verse gratificado por sus creaciones y logros.<sup>5</sup>

Así consideramos dentro de los:

Impulsos:

- ✓ Aspiración a la ganancia,
- ✓ Aspiración al reconocimiento,
- ✓ Interés por la tarea laboral,
- ✓ Solidaridad,
- ✓ Etc.

### 27.3 Estudio antropométrico del puesto de trabajo

Tal como hemos mencionado al comienzo del presente capítulo, la antropometría es la ciencia de la determinación y aplicación de las medidas del cuerpo humano.

Los movimientos y esfuerzos que el hombre puede realizar están condicionados por la longitud de sus huesos, la fuerza de las capas musculares y de tejidos, la forma y mecánica de las articulaciones. En consecuencia para la conformación del puesto de trabajo es necesario conocer las dimensiones más importantes del cuerpo humano y la extensión respectiva del ámbito de movimiento de pies y manos.

Por medio de estudios estadísticos puede determinarse, en relación a la tarea laboral, la variación de las diferentes medidas del cuerpo humano y establecer (por sexo) un valor promedio y los valores límites, inferior y superior de cada dimensión. El valor límite de cada dimensión ha sido calculado de modo tal que sólo el 5% de la población pueda ubicar valores debajo del mínimo y el mismo criterio se adopta para del valor máximo, de modo tal que no más del 5% de la población pueda superar dicho valor.

Es importante destacar que los valores tabulados son válidos para las poblaciones en estudio y que los mismos varían según las distintas regiones.

El criterio de diseño antropométrico del puesto de trabajo no toma en cuenta el valor medio de cada dimensión como elemento único de consideración, ya que debe diseñarse pensando que dicho puesto sea apto para el 90% de las personas lo cual obliga a pensar que sucede con las desviaciones de medidas a partir del valor medio.

En el caso de una persona sentada la medida de referencia está dada por la distancia que separa al piso de la parte inferior del muslo (o sea la cara superior del asiento) dicho valor será igual al valor medio de la longitud de la parte inferior de la pierna, la cual corresponderá a la altura

---

<sup>5</sup> Recordemos las diferentes teorías de la motivación que han sido expuestas en Introducción a la Organización Industrial I como las teorías Maslow, la teoría de las tres necesidades de Atkinson, etc.

del asiento con la persona apoyando la planta del pié en el piso pero lo que diseñador del puesto de trabajo debe considerar es como afecta al hombre de dimensiones diferentes al promedio un diseño rígido de la altura del asiento.

La práctica demuestra que en general una desviación de la altura del asiento hacia arriba es para las personas situadas por debajo del valor medio (los pies quedan colgando) más desagradable que lo inverso esto es la posición de las piernas de una persona con dimensiones superiores al valor medio sentado sobre un asiento cuya altura presenta una desviación hacia abajo con respecto al nivel medio. En estos casos una condición de análisis de diseño está dada por la posibilidad de dotar de apoya-pies regulables al puesto de trabajo.

Asimismo la práctica nos indica que si la persona sentada debe colocar sus piernas debajo de un plano de trabajo las sensaciones desagradables serán de sentido contrario al caso anterior, ya que una persona con dimensiones superiores al promedio se sentirá muy incómoda porque la posición de sus piernas estará limitada por el plano la mesa.

La posición de la persona en el puesto de trabajo debe ser considerada desde dos puntos de vista:

- a) Desde la tarea laboral
- b) Desde la sollicitación al trabajador

Cuando se analiza el diseño del puesto de trabajo desde el punto de vista de la tarea laboral no se presentan mayores dificultades en determinar la posición más favorable dado que donde sea necesario realizar movimientos amplios del cuerpo o de los brazos o donde sean preciso grandes esfuerzos musculares sólo se trabajará en posición de pié, pues esta posición no sólo permite mayor amplitud y facilidad de movimientos son que también facilita el empleo de la masa del cuerpo. Por el contrario cuando se necesita una observación precisa, movimientos minuciosos, la posición sentada aparece como la más conveniente.

Desde el punto de vista de la sollicitación a la cual estará sometido el trabajador debe preferirse la posición de trabajador sentado dado que ella requiere menor sollicitación que la posición de pié puesto que en esta posición la sangre se acumula fuertemente en las piernas, lo cual puede perturbar la circulación y producir enfermedades del tipo de varices. Asimismo debe tenerse presente que la posición sentada permanentemente puede ocasionar hemostasis, estancamiento de la circulación sanguínea y molestias o irregularidades intestinales.

Aunque limitada en su uso por las características de las tareas a desarrollar la solución óptima en la definición de la postura del trabajador está dada por la posibilidad que el trabajador varíe de acuerdo a su voluntad o de acuerdo a las secuencias de la tarea su posición alternando entre la posición de pié o sentado y esta variación no sólo repercute en disminuir las

solicitaciones al trabajador sino que también facilita el mantenimiento de la atención en la tarea.

### **27.3.1 Medidas del puesto de trabajo para la posición de sentado**

Cuando las características de la tarea laboral a desarrollar permiten la posición de sentado, el diseño del puesto de trabajo debe atender a evitar que dimensiones o disposiciones de elementos inadecuadas conduzcan a una sobrecarga en la sollicitación de la musculatura de la nuca, de los hombros y de la espalda principalmente. Las medidas de “altura de trabajo”, “altura de asiento” y “área de alcance” guardan una estrecha relación entre sí y debieran ser tratadas en conjunto.

La altura de trabajo define la posición en la que tienen que situarse los objetos de trabajo que han de ser elaborados u observados y será acotada desde el plano de asiento del trabajador, es conveniente precisar que no debe confundirse altura de los objetos de trabajo con altura del plano de la mesa, dado que los objetos a elaborar pueden estar situados sobre dispositivos que en consecuencia varían la altura del objeto respecto del plano de la mesa.

El tipo de tarea a desarrollar incide en la determinación de la altura a adoptar para los objetos en elaboración dado que en los casos en que se exige tareas de precisión debe considerarse en forma prioritaria la altura de los ojos, el ángulo de inclinación de la mirada y la distancia visual.

Cuando es una tarea que combina tareas de montaje con uso de máquinas es preciso hallar una solución de compromiso entre las buenas condiciones visuales y una postura cómoda de los brazos los cuales deberá colgar en o posible en posición vertical.

En las tareas que requieren movimientos menos finos y precisos deberá privilegiarse la libertad de movimiento de los brazos. A su vez la altura del plano de la mesa por sobre encima del plano del asiento estará limitando, hacia abajo, por el grosor de los músculos de la pierna del operario.

La altura del asiento está definida respecto del plano de apoyo de los pies y deberá permitir una regulación de la misma de modo tal de adaptarla a las dimensiones fijas de una máquina o de un dispositivo de trabajo.

El espacio sobre la superficie de la mesa que la mano puede alcanzar sin esfuerzo está limitado por la longitud el brazo y se denomina área de alcance. Se pueden definir dos áreas una normal dada por el radio de giro del brazo con centro de rotación en los codos y otra máxima dada por el radio definido por el brazo con centro de giro en el hombro.

Suele disponerse herramientas o componentes a elaborar por sobre encima o debajo del plano de la mesa, debiéndose en estos casos prestar

atención a las formas, dimensiones y peso de los mismos de modo tal que facilite el asir de dichos elementos.

El caso que los comandos de dispositivos sean accionados por medio de los pies la posición de los mismos deberá referenciarse con respecto a la línea vertical que pasa por el centro de trabajos de las manos.

### **27.3.2 Medidas del puesto de trabajo para la posición de pié**

La adaptación de las altura de trabajo al trabajador situado de pié presenta dificultades mayores que en el caso de la posición de sentado dado que en general las alturas de las mesas y máquinas no pueden ser modificadas verticalmente y las diferencias entre un operario de estatura elevada y una mujer de escasa estatura puede situarse en los 25 cm, siempre dentro de valores considerados normales. Un procedimiento es diseñar el puesto para las personas de altura elevada y utilizar tarimas o pedestales para los de menor altura, pero ello puede acarrear inconvenientes de desplazamiento del operario o de practicidad, especialmente en situaciones en las que se debe movilizar para carga y descarga de la máquina por ejemplo. Otro procedimiento es el de diseñar para las alturas promedio, encontrándonos en este caso en una solución que puede ser no muy conveniente para los casos extremos.

El área de alcance horizontal en esta posición es la misma que en la posición de sentado, pero puede incluirse asimismo la posibilidad de desplazamiento lateral, lo que aumentaría el área de alcance. Debe cuidarse el ámbito de acción de las piernas que garantice suficiente libertad de movimiento respecto de las punta de pies de modo tal que el eje vertical del cuerpo se situé entre ambos.

Otro aspecto que debe considerarse es que no resulta aconsejable que se accionen dispositivos y controles con los pies pues ello desplazaría el peso del cuerpo a una de las piernas generando una sobrecarga sobre la pierna de apoyo.

### **27.3.3 Medidas del puesto de trabajo para posiciones extrañas**

Puede darse el caso en el que el trabajador deba desempeñar su tarea en posiciones o puestos extraños, por ejemplo silletas de pintura en altura, soldadura de elementos en sitios complejos, revoques o construcción de paredes incómodas, etc. Para estos casos, deberá el diseñador del puesto recurrir al sentido común, y principalmente buscar el menor riesgo posible en lo que respecta a la salud laboral y seguridad en el trabajo.

Es imprescindible para estos casos (en Argentina) recurrir a los conceptos de seguridad descriptos en la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587.

## 27.4 Estudio ergonómico del puesto de trabajo

En el capítulo 14, que trata los sistemas laborales, habíamos establecido que en la integración de una UET (la unidad elemental de transformación) la interactividad del recurso humano con el recurso tecnológico, los intercambios de energía e informaciones, el flujo de materias primas y servicios de apoyo y las interacciones con el medio ambiente

Una UET está caracterizada por el objeto de su tarea de transformación y sus características principales está constituido por:

El *caudal de entrada* que está integrado por las materias primas que ingresan a la UET para su elaboración (o transformación); el *recurso humano* es definido por los hombres y mujeres que desempeñan sus actividades en relación a la UET; constituye el *caudal de salida* los materiales elaborados, y los rezagos del proceso; los *recursos tecnológicos* están dados por las máquinas, herramientas, dispositivos, procedimientos de trabajo y los *condicionamientos externos* recibidos por la UET los factores tales como el climático, los sociales (referentes a las influencias políticas, religiosas, laborales, etc), tecnológicos (ruidos, vibraciones, fuentes de calor, etc) y todo aquellos factores presentes en el medio ya sea en forma permanente u ocasional y los *efectos al exterior* constituidos por los factores que emergiendo de la UET afectan al medio en el cual se halla inmerso tales como efluentes sólidos, líquidos, gases, vapores, etc.

Tal como se indica en la Fig. 27.2, el hombre con la ayuda de sus órganos sensoriales (en especial la vista y el oído) sigue el proceso de trabajo, percibe algún tipo de señal (luminosa, sonora, de actividad, etc.), compara lo percibido con valores previstos o de experiencias almacenados en su memoria y de ello deriva su decisión sobre las acciones necesarias para alcanzar el resultado esperado de su tarea.

El tipo de actividad de la persona en su puesto de trabajo está comprendida entre dos situaciones extremas: el trabajo corporal y el trabajo intelectual, que no se dan en forma excluyente una de otra sino que en términos generales ambas formas se presentan simultáneamente, pero en la medida que prima una de ellas la otra pierde significación esto es que cuando una tarea tiene esencialmente componentes de trabajo corporal la presencia de trabajo intelectual es mínima y viceversa.

La relación Recurso Humano / Recurso Tecnológico evidenciada en la UET puede ocurrir dentro de tres estadios diferentes: el trabajo puramente manual, la tarea mecanizada y la tarea automatizada.

Fig. - 27.1 -

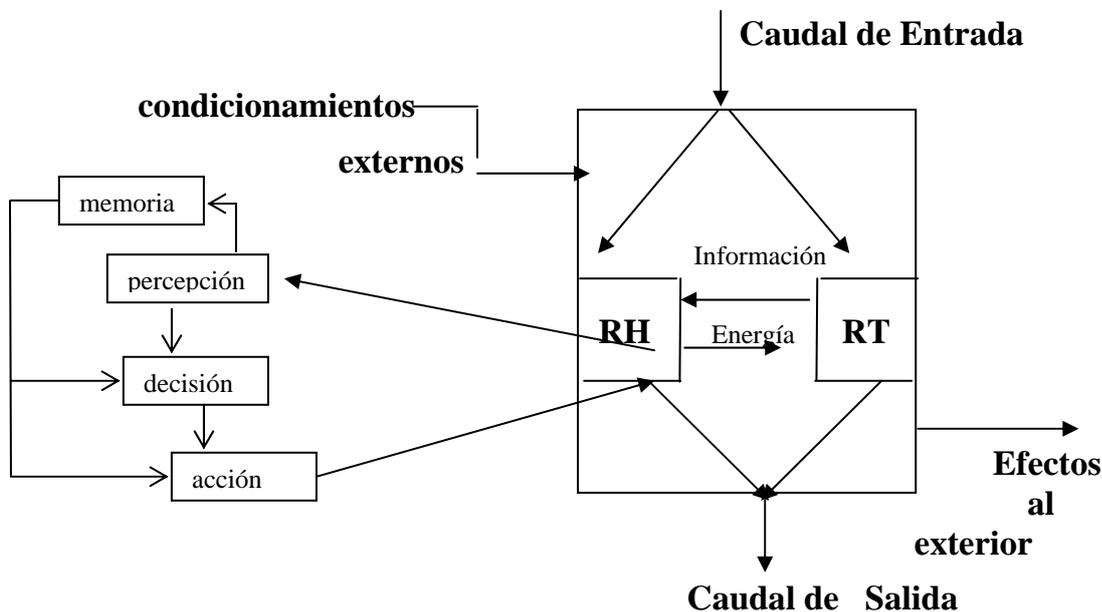


Fig. - 27.2- El modelo indica la tarea intelectual del Recurso Humano en el puesto de trabajo

Como todo trabajo consiste en el transporte o elaboración de objetos que en rigor conforman transformaciones de energía e información la relación del hombre con ello se adecua a los estadios de tipo de relación que hemos definido.

En la tarea *eminente manual* la acción del operario brinda la energía necesaria para la realización de la tarea laboral y la generación y transmisión de información. Son ejemplos característicos de este estadio las tareas de ensamblado de pequeñas partes, empleando o no, la ayuda de dispositivos de sujeción y/o pequeñas herramientas tales como atornilladores, remachadoras, etc. Como hemos detallado en el capítulo de tiempo cronometrado, el tiempo de realización de este tipo de actividades depende básicamente del la persona,

El estadio definido como *tarea mecanizada* nos presenta recursos tecnológicos de grado creciente de desarrollo donde la energía que lo opera es un aporte externo a la UET y la energía que el operario brinda está destina al gobierno del recurso tecnológico y la información. Son ejemplo de este tipo de relación entre el recurso humano y el tecnológico las operaciones de matrizado en la cual un trabaja con un balancín, una operación de roscado la cual se realiza por la interacción de un operario con una máquina roscadora, etc., en este caso el tiempo que demandará la

ejecución de la actividad será en parte debida a la persona y en parte a la máquina.

La tendencia creciente es en determinado tipo de tareas laborales a disminuir las solicitaciones físicas del trabajador, aumentar la velocidad de ejecución, nivelar la calidad de fabricación, incorporar mecanismos que puedan generar y procesar la información de control del medio de elaboración de modo tal de producir un autogobierno del mismo donde el hombre sólo realiza una actividad de vigilancia y control general responde a lo denominado como estadio de *automación*.

Podemos mencionar como ejemplo las inyectoras automáticas, tornos automáticos, etc. en los cuales el operario se limita a controlar periódicamente la actividad de la máquina y realimentarla (recargar la materia prima necesaria). En este tipo de situación el tiempo de ejecución de la actividad dependerá esencialmente de la máquina.

Si bien en ciertos sectores de la producción el avance del automatismo ha sido y es singular, no es menos cierto que existen también significativos sectores en los cuales el trabajo básicamente manual sigue vigente.

#### **27.4.1 Consideraciones ergonómicas del trabajo básicamente muscular.**

Los trabajos predominantemente musculares son aquellos que están caracterizados por la intervención de varios músculos y por movimientos de todo el cuerpo y sus miembros. En general son trabajos móviles como los que se desarrollan en almacenes, la construcción, la agricultura, servicios de mensajería, enganche de vagones en una playa de maniobras del ferrocarril, etc.

Los músculos, junto con los huesos del esqueleto y los tendones constituyen el aparato de movimiento del ser humano y representan aproximadamente un 40% del peso total del hombre. Toda postura corporal adoptada por la persona corresponde a una determinada posición del esqueleto el cual es mantenido por un gran número de músculos, los cuales están constituidos por fibras que están agrupadas por los tendones que se adhieren a los huesos.

Cuando se presenta una solicitud, es decir cuando debe realizarse un esfuerzo muscular como ser levantar un peso, un cierto número de fibras musculares se contrae generando entonces una cierta fuerza. El número de fibras que trabaja depende del grado de solicitud a mayor fuerza mayor número de fibras se contraen. Luego de una breve actividad las fibras contraídas se relajan y son sustituidas por otras fibras, lo que facilita el proceso de recuperación del esfuerzo.

Suelen distinguirse tres formas de trabajo muscular, las cuales pueden ocurrir en forma no excluyente en el transcurso de una dada tarea

laboral, ellas son: trabajo muscular estático, trabajo muscular dinámico pesado y trabajo muscular dinámico unilateral.

En el *trabajo muscular estático* se pone en tensión un cierto músculo en respuesta a la acción de una fuerza exterior sin que se efectúe movimiento alguno como puede darse en un caso de sostener un peso. En estas condiciones el músculo se fatiga rápidamente dado que la contracción de la fibras musculares hace que los vasos sanguíneos que se encuentran en dichos músculos sean comprimidos fuertemente y en consecuencia disminuyen o paralizan la circulación sanguínea en dicha zona. La característica de esta sollicitación es de alta demanda de sangre en el músculo con bajo riego sanguíneo.

En el *trabajo muscular dinámico*, tal como puede suceder cuando se acciona un volante, se suceden en rápida serie la contracción y relajamiento del músculo lo cual facilita el riego sanguíneo.

Se define un *trabajo muscular dinámico unilateral* en aquellos casos en que someten a sollicitan un número relativamente pequeño de músculos pero con sollicitaciones relativamente importantes frente a la capacidad de dichos músculos. Como ejemplo citemos el caso de la escritura a máquina, el lijar una pieza, limar, etc.

La sollicitación a la que es sometida una persona en un trabajo predominantemente muscular puede ser medida a través del metabolismo que es el proceso por el cual se produce energía en el cuerpo humano.

Para llevar a cabo dicho proceso son necesarios elementos nutritivos como los hidratos de carbono y las grasas y oxígeno los cuales son extraídos por la sangre del hígado y del pulmón. La demanda de estos elementos combustibles aumenta en la medida que sea mayor el número de músculos que trabajan.

En la medida que la demanda de energía sea deficientemente cubierta aumentará la dificultad de realización de la tarea, circunstancia que también se pone de manifiesto en el comienzo de la misma debido a la falta de adaptación previa del sistema circulatoria a la nueva demanda. Además del metabolismo laboral, que hemos explicado, se puede mencionar el metabolismo basal que es el requerido por la actividad propia del cuerpo humano en su subsistencia. El metabolismo puede ser medido a partir de medir la demanda de oxígeno de la persona en el momento de realización de la tarea.

Otro procedimiento para determinar la sollicitación a la cual está sometida el trabajador en el momento de ejecución de una actividad está dado por la medición del ritmo cardíaco, puesto que para satisfacer la elevada demanda de oxígeno el cuerpo humano debe acelerar el proceso de circulación sanguínea lo cual se traduce en un aumento de las pulsaciones por minuto (frecuencia el pulso).

El incremento del ritmo cardíaco por encima de los valores básicos o de reposo denominado frecuencia de pulso durante la tarea constituye un módulo para medir la sollicitación corporal del hombre, la cual dependerá de la dificultad y duración de la tarea y de la capacidad de rendimiento corporal del trabajador, cuanto mejor esté entrenada una persona más baja será frecuencia del pulso a igual rendimiento laboral. Al término de la tarea laboral el pulso disminuye primero rápidamente y luego más lentamente hasta alcanzar el ritmo de reposo.

La frecuencia del pulso permanecerá constante durante la jornada laboral si se produce un equilibrio entre la demanda de oxígeno y la provisión de este por el riego sanguíneo y en consecuencia el nivel del pulso dependerá directamente de la sollicitación.

El valor límite de sollicitación continua, que se define como máxima dificultad de trabajo admisible sin que se acelere la frecuencia de pulso durante la tarea, puede considerarse en el orden de las 90 pulsaciones por minuto, valor este dado solamente como referencia y sin valor de definición

#### **27.4.2 Análisis ergonómico del trabajo predominantemente no muscular**

No existe actividad alguna que no requiera atención y actividad de los sentidos, lo cual nos lleva a considerar los requerimientos planteados a los órganos sensitivos de la persona por dichas actividades.

*Los ojos* constituyen sin lugar a dudas el órgano más importante para la admisión de informaciones y para la ejecución de movimientos corporales, especialmente de brazos.

Debe tenerse en cuenta que siendo uno de los órganos más pequeños del cuerpo humano es el que asiste a la mayor cantidad de trabajo que realiza el cuerpo y unos de los órganos que más se daña como consecuencia de la actividad laboral, de allí que debemos prestarle especial importancia al cuidado de los mismos.

En forma similar a una máquina fotográfica, también inciden en el ojo rayos luminosos irradiados o reflejados por un objeto y que a través de una lente pasan al órgano fotosensible del ojo denominado retina. Los numerosos impulsos de diversa intensidad que desde la retina llegan al cerebro hacen posible la percepción de las imágenes.

El proceso de acomodación por el cual el ojo se adapta a las diversas tareas visuales mediante la variación del radio de curvatura del cristalino producida por la contracción de un músculo que lo rodea en forma de anillo. El enfoque del ojo al punto más cercano significa la máxima contracción del músculo, si dicho enfoque debe permanecer por tiempo largo el músculo puede ceder su fuerza de contracción y el punto cercano se aleja del ojo. Con el paso de los años se reduce la gama de acomodación del ojo por reducción de la elasticidad del cristalino lo que conduce a una reducción de la *agudeza visual*, definida ésta como el valor recíproco del

ángulo bajo el cual pueden ser percibidos dos objetos como separados entre sí. En los trabajos de precisión la agudeza visual influye directamente sobre el rendimiento laboral.

El proceso de *adaptación* adecua el ojo a las diferentes intensidades luminosas circundantes. Este proceso es realizado por músculos que mueven los globos oculares. Estos músculos se encuentran en equilibrio cuando la mirada está dirigida hacia delante en línea recta inclinada entre 30 y 40° respecto de la horizontal.

Como toda fijación de la vista está unida a las correspondientes operaciones del ojo de acomodación y adaptación debería evitarse, especialmente en los puestos de trabajo de agarre y montaje los cambios rápidos y frecuentes de la dirección de la mirada.

En forma similar puede estudiarse la relación de los sentidos y actividades de la persona, tales como la atención, concentración, etc. con relación a los requerimientos de la tarea laboral, pero ello escapa al ámbito de nuestro estudio.

## **27.5 Efectos de las influencias físicas del medio ambiente sobre el hombre.**

La tarea laboral se desarrolla dentro de un medio ambiente cuyas características de clima, ruidos, vibraciones, iluminación condicionan el rendimiento humano, y como el rendimiento, la eficiencia en definitiva son centrales en nuestro estudio, amerita un análisis descriptivo al menos de los mismos.

### **27.5.1 Efectos del clima**

La acción conjunta de factores climáticos tales como la temperatura ambiente, el porcentaje de humedad y los movimientos de aire, fuentes de irradiación de calor conjuntamente con los procesos técnicos de la tarea en desarrollo pueden generar condiciones climáticas que influyan sobremanera sobre la emisión de calor del ser humano y sobre su capacidad de rendimiento<sup>6</sup>.

El cuerpo humano sólo es capaz de funcionar dentro de límites estrechos de temperatura y por otra parte como máquina transformadora de energía (el metabolismo es el proceso por el cual el ser humano transforma energía, que la tarea laboral le exige lo realiza con porcentajes de eficiencia relativamente bajos, del orden del 10%, transformando en calor el restante 90% que debe ser eliminada a través de algún procedimiento adecuado.

La emisión hacia el exterior del calor surgido por la combustión de alimentos (procesos de metabolismo) es relativamente fácil si la

---

<sup>6</sup> Téngase presente que la temperatura normal del ser humano es 36,5° C y que se considera que la persona tiene un “estado febril” cuando su temperatura de 37,5°C lo cual produce una cierta sensación de malestar en la persona

temperatura ambiente es inferior a la temperatura de la piel, la cual es del orden de los 30°, por medio de los procesos normales de transmisión de calor dado que una parte se pierde por irradiación, otra por convección debido al roce del aire sobre la piel y una tercera mediante evaporación en la superficie de la piel y a través de los órganos respiratorios. Si la temperatura ambiente y del aire se aproximan a la temperatura de la piel, disminuyen en medida creciente las posibilidades de refrigeración comentadas y una producción de sudor acompañado de su evaporación se hacen cargo de regular el balance térmico del cuerpo.

Si la temperatura ambiente asciende por encima de los 30° se suma a la propia producción de calor un recalentamiento procedente del exterior. En aire seco y agitado el cuerpo humano puede realizar tareas con temperaturas ambientes altas, pero tareas realizadas en ambientes de clima cálido y muy húmedo que no permiten la adecuada evaporación de sudor pueden ocasionar la acumulación de calor que lleva al agotamiento y daños para la salud.

Los aspectos climáticos deben ser tenidos en cuenta en la conformación del puesto de trabajo tratando en la medida de lo posible evitar la exigencia a grandes solicitaciones en condiciones de calor intenso. Asimismo aislar o eliminar las fuentes de irradiación de calor y la regulación de las condiciones de temperatura, humedad y circulación de aire, la provisión de ropas adecuadas a las temperaturas de trabajo, tienden a reducir la fatiga por exceso de calor o ambiente climático deficiente.

Los estudios realizados (por equipos multidisciplinarios, medicina del trabajo, técnicos en estudio del trabajo y otros) permitieron establecer que un ambiente en intervalo normal de trabajo está definido por una temperatura comprendida entre 18 y 23 grados con una humedad relativa del 20 al 60%. Otra conclusión de dichos estudios es que la incidencia de las condiciones ambientales de trabajo (el nos referimos al clima) sobre el personal puede medirse a través de la medición del pulso, o del ritmo cardíaco o la temperatura de la persona.

En el mismo orden las solicitaciones del trabajador a bajas temperaturas en forma más o menos prolongada también generan disminución de la capacidad de trabajo y puede conducir al agotamiento.

### **27.5.2 Ruido**

La importancia del oído en el trabajo es relativamente escasa, porque en general hay pocos trabajos para los cuales sea necesario una sensibilidad especialmente elevada del oído. El problema desde el punto de vista ergonómico está dado por establecer si los sonidos causan efectos fisiológicos o psicológicos que puedan influir sobre el bienestar y rendimiento de la persona.

Los sonidos son designados como ruido cuando son sentidos como molesto o desagradable o cuando ejercen efectos dañinos sobre la persona, en resumen ruido es todo sonido no deseado.

La incidencia de los sonidos sobre las personas depende de aspectos propios del sonido como ser su intensidad, el transcurso temporal de los mismos, su estructura de frecuencias y la de aspectos propios de la persona como ser su actitud interior con respecto a la fuente de ruido y su actividad.

Las ondas sonoras se originan por la vibración de algún objeto, que establece una sucesión de ondas de compresión y expansión a través de un medio de expansión, el sonido se transmite inclusive a través de medios sólidos.

El sonido se puede definir en función de la frecuencia, que determina su tono y calidad, y de la amplitud de las ondas, que determina su intensidad. Las frecuencias audibles o perceptibles por el oído humano varían desde aproximadamente 20 hasta 20.000 ciclos por segundo. La unidad ciclo por segundo se denomina "Hertz" y se indica Hz.

En la actualidad se utilizan equipos de medición de sonidos que tienen en consideración la sensibilidad del oído humano respecto la frecuencia y volumen de sonido y expresan la medición en la unidad decibelios escala A que se indica con dB (A) (norma DIN 45663).

En los párrafos siguientes se indica la incidencia sobre la persona de diferentes niveles de ruidos.

#### *Nivel de ruido I de 30 a 65 dB(A)*

El efecto del ruido en esta intensidad puede ser considerado como molesto y perturbador por la persona afectada, en relación y dependencia directa con su estado físico y psíquico, con su actitud frente a la fuente de ruido y con la actividad que desempeña.

#### *Nivel de ruido II de 65 a 90 dB(A)*

Además de los efectos psíquicos pueden observarse reacciones que consisten en una contracción de los vasos sanguíneos en los brazos y las manos. Estas reacciones se presentan con independencia de la actitud y hábito de la persona afectada frente dicho nivel de ruido.

#### *Nivel de ruido III de 90 a 120 dB(A)*

Si este nivel de ruido se mantiene en el tiempo hay que contar con daños permanentes en el sistema auditivo.

#### *Nivel de ruido IV por encima de los 120 dB(A)*

Un nivel de ruido de esta intensidad, puede producir en breve tiempo una clara pérdida de audición.

Otro aspecto importante a considerar además de la medición del ruido en dB(A) está dado por el análisis de frecuencias ya que sonidos

crecientes o decrecientes o explosivos son desagradables para el oído humano por presentar frecuencias altas.

Las acciones del estudio del trabajo en el control de los ruidos deben tender a:

- 1) eliminar el surgimiento del ruido en su misma fuente, o
- 2) impedir la difusión del ruido en el espacio,
- 3) impedir la penetración de ondas sonoras en el conducto auditivo humano (es habitual el uso de protectores de diseño externo similar a los audífonos de equipos de audio), aunque esta última debería tratarse de temporal y es responsabilidad del empresario la búsqueda de soluciones que trabajen lo menos posible sobre elementos que se coloquen en el cuerpo del trabajador.

### **27.5.3 Vibraciones**

La vibración, que es un movimiento entorno a una posición de equilibrio, puede causar efectos nocivos en el cuerpo humano, especialmente cuando son de alta amplitud y baja frecuencia.

Se puede distinguir tres casos de exposición a vibraciones:

- a) cuando todo el cuerpo, o una parte significativa del mismo es afectado por una vibración inducida por un sonido de alta intensidad en el aire o en el agua.
- b) Casos en los que las vibraciones son transmitidas al hombre a través de sus caderas, por ejemplo el conductor de un vehículo de alto porte (camión o similar).
- c) Casos en los que aplican vibraciones a áreas localizadas del cuerpo como ser las manos de un operario accionando una herramienta mecanizada.

En términos generales el caso b) es el de más amplia difusión y el de solicitaciones más intensas para el organismo.

Las vibraciones de alta amplitud y baja frecuencia son la causa de los mareos y trastornos que algunas personas experimentan cuando viajan en barco o avión.

Los procedimientos para disminuir o evitar la exposición a las vibraciones consisten en:

- 1) Disminuir las fuerzas aplicadas que producen las vibraciones.
- 2) Modificar la posición del cuerpo en el puesto de trabajo de modo de disminuir la exposición.
- 3) Disponer de elementos acolchados que sostengan el cuerpo y amortigüen las vibraciones de alta amplitud.

### 27.5.4 Luminosidad

La realización de una tarea eficiente (de cualquier tipo que sea) depende en buen grado de tener la visión adecuada a los requerimientos de dicha tarea.

Los factores a considerar en la iluminación de ambientes de trabajo son:

- a) la cantidad de luz o iluminación requerida
- b) el contraste entre los alrededores inmediatos y la tarea específica
- c) el deslumbramiento

La cantidad de luz requerida se determina en función de consideraciones prácticas. En forma experimental se han establecido tablas de iluminación que contemplan el grado de exigencia visual de los diferentes tipos de tareas.

La cantidad de luz necesaria está limitada por el hecho que la agudeza visual no crece en forma directamente proporcional al aumento de la iluminación y en consecuencia por encima de ciertos valores un aumento de dicho valor no genera un aumento importante de la agudeza visual (la relación entre iluminación y agudeza visual es del tipo logarítmica)

A su vez la agudeza visual está modificada (facilitada o dificultada) por el contraste luminoso entre el objeto a observar y la zona que lo circunda, si bien la iluminación debe difundirse de forma uniforme, sombras tenues colaboran en la distinción de objetos.

Otro factor modificante de la visión lo constituye el deslumbramiento que puede darse por inadecuada disposición de fuentes de iluminación (inciden sobre la línea de visión de la persona) o por causa del brillo (luminosidad reflejada) por el objeto de trabajo y sus elementos adyacentes.

Los colores del puesto de trabajo inciden en la facilidad de contraste entre el campo visual y el objeto de visión. Cuando pueda efectuarse una selección de colores debe atenderse a sus diferentes reflexividades (porcentaje de luz reflejada). Asimismo es conveniente puntualizar que la incidencia del color en el puesto de trabajo no sólo tiene importancia bajo los conceptos de iluminación sino que también alcanzan la conformación psicológica del puesto, lo cual está directamente relacionado con la capacidad de despertar interés en la tarea laboral para evitar la monotonía de la tarea tenga incidencia negativa en la disposición del operario<sup>7</sup>.

El último aspecto que podemos mencionar hace referencia a las fuentes de iluminación a disponer. Si bien la luz natural es la más eficiente

---

<sup>7</sup> Niebel, Benjamín: *Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos*. Alfaomega. México. 1996 pag 263

tanto en términos de costo como de calidad de iluminación lógicamente se debe disponer de luz artificial y en este caso debe considerarse para cada tipo de iluminación factores tales como

- a) Su eficiencia (en lo que a conservación de energía se refiere medida en la relación iluminación brindada / potencia consumida)
- b) Su rendimiento al color, esto es como se aprecia un color entre una fuente de iluminación dada y su relación con el mismo color bajo luz natural
- c) Las condiciones económicas en función de costo inicial, vida útil, etc.

### **27.5.5 Otras influencias a considerar**

Además de los factores habituales o presentes en la casi totalidad de los sistemas laborales que hemos mencionado y que influyen sobre las condiciones de trabajo, existen otros factores de riesgo que se hacen presentes en determinados tipos de tareas.

Debe tenerse presente la emisión de vapores tóxicos como puede desprenderse de bateas de procesos galvánicos, de polvos en suspensión resultantes de tareas como el pulido de metales, corte o lijado de maderas, etc que pueden producir daños en el sistema respiratorio de los trabajadores. Es importante en estos casos establecer los niveles de polución, buscar la disminución de los mismos y la utilización de los filtros apropiados para cada caso.

Asimismo en algunas tareas pueden presentarse exposiciones a radiaciones, como ser el caso de los operadores de aparatos de rayos x; sometimientos a bajas o altas presiones, etc.

Para cada uno de estos casos y como siempre se sostiene se recomienda el sentido común, el asesoramiento profesional con un especialista de seguridad industrial, y acogerse a lo establecido en la ley vigente.

### **27.6 Conformación ergonómica del puesto de trabajo**

Cuando se procede al diseño del puesto de trabajo debe atenderse a las consideraciones que hemos desarrollado precedentemente, por consiguiente cuando se diseña un puesto de trabajo en el cual durante el desempeño de su tarea el operario se encuentra sentado debe tenerse en cuenta para la disposición de los elementos de uso en la operación, tanto sea contenedores de piezas como herramientas las áreas máximas y normal de trabajo que han sido definidas a partir de los estudios ergonómicos y antropométricos correspondientes y que en definitiva permiten establecer el área máxima como la zona del plano de trabajo correspondiente al área definida por el giro del brazo del operario extendido con eje de giro en el hombro, mientras que el área normal corresponderá a la zona del plano definida por el giro de brazo del operario con centro de giro en el codo. La

intersección de las áreas normales de trabajo correspondiente a cada brazo define el área central de trabajo en donde deberá estar ubicado el objeto en elaboración.

Similares consideraciones deben efectuarse para los elementos dispuestos en sentido vertical y que serán accionados por manos o pies.

Cuando el operario deba realizar su tarea de pié deberá atenderse al mismo tiempo a los desplazamientos que exige la disposición de elementos utilizados en la tarea de modo tal de evitar movimientos innecesarios o posiciones de trabajos que exijan solicitaciones adicionales al trabajador.

Asimismo forma parte de las consideraciones ergonómicas en el diseño del puesto las condiciones de seguridad que deben proteger al trabajador de la posibilidad de accidentes, de las condiciones ambientales, de las condiciones de manipuleo de materiales, etc.

Algunas tareas exigen la realización de actividades de control a partir de la percepción por parte del operario de una señal en tal sentido emitida por el equipo. Estas señales pueden ser de tipo luminoso, sonoras, o bien por lectura de instrumentos directamente realizada por el operario.

En estos casos la adecuada elección del tipo de señal y su facilidad de interpretación (o lectura) son parte indispensable del estudio ergonómico del puesto. Una señal sonora en un ambiente ruidoso puede conducir a errores de captación, una señal luminosa situada en forma deficiente respecto de la posición del trabajador puede no ser atendida, un cuadrante con escala confuso no facilita su lectura, al igual que un contador de números pequeños.

La mención de estas características de diseño de sistemas de información parece redundante y de alguna manera ofender el sentido común de quién está leyendo estos párrafos pero tratan, por una parte de inducir al estudio de un aspecto que puede no ser adecuadamente valorado en su importancia y por otra parte invita a observar que tipo de señalizaciones se tiene en nuestro ámbito de tareas (puede suceder que nos encontremos con ciertas sorpresas).

Asimismo debe considerarse el diseño de los elementos de accionamiento de controles en lo que respecta a sus dimensiones, ubicación, sollicitación (fuerza) que requiere su accionamiento, con respecto a las propiedades del ser humano. Por ejemplo el accionamiento de un pedal requiere que el operario se encuentre sentado pues en caso de estar de pie deberá alterar su posición de equilibrio, un volante de diámetro demasiado pequeño es poco compatible con esfuerzo de accionamiento elevado.

Desde los estudios de Hawthorne en adelante la consideración de los condicionantes psicológicos y sociológicos del trabajo conforman otro aspecto a tomar en cuenta tanto en la conformación del puesto de trabajo y su ambiente (precedentemente hemos mencionados algunos aspectos tales como la incidencia de los colores, del ambiente climáticos, etc.) como en

las actividades que conforman una tarea determinada dado que en la medida que dichas tareas obliguen a una mayor participación y comprensión del proceso el trabajador se encuentra más motivado en su realización.

## Bibliografía

- Christopher (1999). *Logística: Aspectos Estratégicos*. Limusa. Noriega Editores. México.
- Deusto (2004). *Toma de Decisiones*. Harvard Business Review- Grupo Planeta. Bs. As.
- Goldhar y Jelinek (1983). *Plan for economics of scope*, Harvard Business Review.
- Hermida, Jorge (1979). *Ciencia de la Administración*, Ed. Contabilidad Moderno. BS. AS.
- Karl Marx (1867). *El Capital*. Ed. Akal SA 2000.2007, Madrid
- Mochón, F y Beker (1997). V: *Economía: Principios y Aplicaciones*. Mc Graw Hill 2da.ed.Madrid.
- Newman, William (1975), *Constructive Control: Design and use of Control Systems*. Prtice Hall. New Jersey.
- Niebel, Benjamín (1990). *Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos*. Alfaomega, México.
- Pindyck, R; Rubinfeld, D y Beker(2000) V: *Microeconomía*.Prentice Hall-Pearson. Buenos Aires.
- Rossetti, José P (2004). *Introducción a la Economía* .Oxford – Alfaomega. 3er edic. México.
- Robbins, S y De Cenzo (1996).*Fundamentos de Administración*. Prentice Hall Hisp.México.
- Samuelson, P – Nordhaus, W (1988). *Economía*. 12 ed.Mc Graw Hill. México.
- Schoderbek, C; Schoderbek, P y Kefalas, A (1984).*Sistemas administrativos*.El Ateneo, Buenos Aires.
- Solana, Ricardo (1994). *Producción, su organización y administración en el umbral del tercer milenio*. Interoceánica. Buenos Aires.
- Stoner, J.; Freeman, R.; y Gilbert, D (1996): *Administración*. Prentice-Hall Hispanoamérica. México.

# Índice

Nota del Autor Victor Edreira	5	5.1 Los insumos o factores de la producción	50
Nota del Autor Jorge Camblong	6	<b><u>UNIDAD 2 GESTIÓN COMERCIAL Y MICROECONOMÍA</u></b>	55
Prologo	7	<b><u>Capítulo 6</u></b>	
<b><u>UNIDAD 1 FUNDAMENTOS</u></b>	9	La Gestión comercial de la empresa	56
<b><u>Capítulo 1</u></b>		6.1 Concepto de Comercialización	59
Introducción	11	6.2 La gestión comercial	62
Mapa del Capítulo 1	15	6.2.1 Mercado Meta	62
Mapa del Capítulo 2	16	6.2.2 La mezcla comercial	65
<b><u>Capítulo 2</u></b>		6.2.3 Mezcla comercial: El producto	65
Necesidades y Bienes	17	6.2.3.1 Clasificación de Productos	66
<b><u>Capítulo 3</u></b>		6.2.3.2 Vida útil del Producto	70
La Ciencia de la Economía	25	6.2.3.3 Otros aspectos del producto	73
3.1 Las actividades humanas y la actividad económica	26	6.2.4 Mezcla comercial: El precio	73
3.2 La actividad económica como Ciencia	27	6.2.5 Mezcla comercial: La promoción	76
3.3 El proceso metodológico de la economía	28	6.2.6 Mezcla comercial: La plaza	76
3.4 Principios económicos básicos	29	6.2.7 Niveles de canal	78
3.4.1 Principio de Escasez	29	6.2.8 Los sistemas de mercadotecnia vertical	80
3.4.2 Principio de Conveniencia	29	6.3 La investigación de mercado	82
3.4.3 Principio de Eficiencia	30	<b><u>Capítulo 7</u></b>	
3.5 El contenido de la ciencia económica	30	Fundamentos económicos de la comercialización	85
3.5.1 La microeconomía	30	7.1 El Mercado	87
3.5.2 La macroeconomía	31	7.2 El mecanismo del mercado – Precio de Equilibrio	91
3.6 Economía y Ética	32	<b><u>Capítulo 8</u></b>	
3.7 Economía, ¿Para qué?	32	Características de la demanda, de la oferta y del precio de mercado	95
<b><u>Capítulo 4</u></b>		8.1 Características de la función demanda	95
Los problemas centrales de las organizaciones económicas	34	8.2 Características de la función oferta	97
4.1 La frontera de las posibilidades de producción	35	8.3 Teoría de la Demanda y la Utilidad	98
4.2 La ley de los rendimientos decrecientes	37	8.4 La conducta de los consumidores	104
4.3 Los problemas centrales de las organizaciones económicas	37	8.4.1 La curva de la indiferencia	104
4.4 El intercambio de Bienes	38	8.4.2 Las restricciones presupuestarias	105
4.5 La generación de Bienes	38	8.4.3 La relación marginal de la sustitución	106
4.6 Las teorías respuesta	40	8.5 La característica del sistema de precios	109
4.7 ¿Porqué los administradores industriales deben estudiar economía?	43	8.6 La elasticidad precio de la demanda	115
<b><u>Capítulo 5</u></b>		8.7 La elasticidad precio de la oferta	118
El concepto de empresa en la teoría de la libre empresa o teoría del mercado	45	8.8 Precios fijados por el estado	120

<b>UNIDAD 3 VISIÓN SISTÉMICA DE LA EMPRESA</b>	127	12.7 Logística Comercial	191
<b>Capítulo 9</b>		<b>Capítulo 13</b>	
La empresa como sistema	128	El área contable y financiera	192
<b>Capítulo 10</b>		13.1 La contabilidad	194
El Área Industrial	133	13.2 Los estados contables	196
10.1 La función diseño del producto	138	13.2.1 Balance General	197
10.2 La función diseño del proceso de fabricación	140	13.2.2 Cuadro de Resultados o cuadro demostrativo de Ganancias y Pérdidas	200
10.3 La función fabricación	143	13.2.3 Cuadro de Origen y Aplicación de Fondos	201
10.3.1 Los sistemas de transformación	144	13.2.4 Cuadro de Evolución del patrimonio neto	201
10.3.2 La unidad elemental de transformación (UET)	144	13.3 El análisis de estados contables	201
10.4 Extendiendo criterios a las empresas de servicio	146	13.4 La función finanzas	202
10.5 Otras funciones del área industrial	147	<b>UNIDAD 4 LOS MODELOS</b>	205
10.5.1 La función de ingeniería industrial	148	<b>Capítulo 14</b>	
10.5.2 La función costos	149	Los sistemas laborales	206
10.5.3 La función calidad	150	14.1 El diseño de la UET desde el punto de vista de la tarea objeto	208
10.5.3.1 El control de la calidad	154	14.2 El diseño de la UET desde el punto de vista de su tipo de vinculación	209
10.5.3.2 Los métodos de control	155	14.3 La consideración del factor humano en el diseño de la UET	210
10.5.4 La función de mantenimiento	156	14.4 Los costos, la eficiencia y la eficacia en el diseño de la UET	211
10.5.4.1 Los tipos de mantenimiento	157	14.5 Clasificación de los sistemas industriales	212
10.5.4.2 Los costos del mantenimiento	159	14.6 El concepto de tiempo en el sistema laboral	215
10.5.4.3 La administración del mantenimiento	161	14.7 Análisis de las principales características de los sistemas laborales	216
<b>Capítulo 11</b>		14.7.1 De los sistemas laborales de vinculación física	217
El Área Comercial	162	14.7.2 De los sistemas laborales con vinculación lógica	218
<b>Capítulo 12</b>		14.7.3 Sistemas de vinculación mixta	220
El Área de la Logística Integrada	167	14.8 Sistemas especiales	220
12.1 Hacia un concepto de logística integrada	168	14.8.1 Sistemas Móviles	221
12.2 La situación actual de la logística	176	14.8.2 Fabricación en punto fijo	221
12.3 Objetivos Meta	180	14.8.3 Fabricación flexible	221
12.3.1 Prestación controlada de los servicios al cliente	171	14.9 Algunas consideraciones generales	222
12.3.2 Reducción de Inventarios	172	<b>Capítulo 15</b>	
12.3.3 Mínimo de Variaciones	183	Los modelos productivos	224
12.3.4 Costos totales mínimos	184	15.1 Modelo de producción continua	224
12.3.5 Constancias de Calidad	185	15.2 Modelo de producción discontinua	226
12.4 Los conceptos de Tiempo, Costo y Valor	185	15.3 Modelo de producción por proyecto	229
12.5 Logística de los abastecimientos	186		
12.6 Logística de las transformaciones	189		

15.4 Modelo de producción justo a tiempo	229	20.3.2 La etapa definir	308
<b>Capítulo 16</b>		20.3.3 La etapa registrar	316
Los modelos logísticos	234	20.4 El estudio de métodos aplicado a las operaciones	324
16.1 Punto de penetración del pedido	234	20.4.1 La etapa definir en el EDM aplicado a las operaciones	324
16.2 Las características propias del producto	238	20.4.2 La etapa registrar en el EDM aplicado a las operaciones	325
16.3 Las características de la comercialización	239	20.4.3 Punto de unificación del EDM – Indicación general	329
16.4 Los modelos logísticos	240	20.4.4 La etapa examinar	330
<b>UNIDAD 5 PRODUCTIVIDAD</b>	246	20.4.5 La etapa desarrollar	335
<b>Capítulo 17</b>		20.4.6 La etapa adoptar	337
Los conceptos de eficacia y eficiencia	247	20.4.7 La etapa adoptar	339
17.1 Las actividades según el modelo OIT	250	<b>Capítulo 21</b>	
17.2 El contenido total del trabajo	253	Técnica de las observaciones instantáneas o muestreo aplicada a la mejora de procesos	348
17.3 Técnicas para reducir el contenido de trabajo	254	21.1 Fundamento del uso del muestreo	353
17.4 El estudio del trabajo	255	21.2 Lógica del muestreo	354
<b>Capítulo 18</b>		21.3 Procedimiento de realización de un estudio de muestreo	359
Cálculo de la Productividad	257	21.4 Algunos aspectos en la realización de un estudio de muestreo	360
18.1 La expresión matemática de la productividad	259	21.4.1. El uso de los números aleatorios	361
18.2 El costo estándar	260	21.4.2 El gráfico de control	362
18.3 Ámbito temporal de la productividad	268	21.5 Campo de aplicación de la técnica de las observaciones instantáneas	365
18.4 Ámbito espacial de la productividad	269	21.6 Aplicación del muestreo en la determinación de causas de no funcionamiento	366
18.5 El costo y la productividad	270	21.6.1 Análisis de los resultados	370
<b>Capítulo 19</b>		21.7 Otras aplicaciones del muestreo	373
El Control de la Productividad	272	<b>UNIDAD 6 ESTUDIO DE TIEMPO</b>	374
19.1 La tarea de control	273	<b>Capítulo 22</b>	
19.2 Cualidades de un sistema de control eficiente	283	Estudio de tiempos	375
19.3 El ámbito de control	284	22.1 Técnicas de determinación de tiempos	377
19.4 Del dato a la información	289	22.1.1 Registro Histórico	378
19.5 El control en el sistema laboral	290	22.1.2 Registro Técnico	379
19.6 El control de la productividad en el modelo de producción continua	292	22.1.3 Estudio de tiempo por cronometraje	379
19.7 El control de la productividad en el modelo de producción discontinua	297	22.1.4 Muestreo	379
19.8 El control de la productividad en los modelos de producción por proyecto y justo a tiempo	299	22.1.5 Estimación	379
<b>Capítulo 20</b>		22.1.6 Comparación	379
Técnicas para mejora de la productividad	302	22.1.7 Cálculo técnico	380
20.1 El estudio del trabajo	304	22.1.8 Datos tipo	380
20.2 El estudio de métodos	304	22.1.9 Sistema predeterminado	380
20.3 El estudio de métodos aplicado al estudio de los procesos	306		
20.3.1 El concepto de problema	307		

22.2 Campo de aplicación	381	<b>UNIDAD 7 OTROS TEMAS NO INTEGRADOS</b>	433
22.3 Procedimiento metodológico	382	<b>Capítulo 26</b>	
22.4 El operario calificado	383	La planta industrial	434
22.4.1 El aprendizaje	384	26.1 Algunos aspectos del diseño de plantas	436
<b>Capítulo 23</b>		26.2 El diseño del sistema laboral	438
Tiempos medidos	386	26.3 Cálculo del lay-out aritmético	441
23.1 Tiempos medidos por cronometraje	386	26.4 Los requerimientos del movimiento de materiales	443
23.1.1 La etapa de definir	387	26.5 El lay-out geométrico	445
23.1.2 La etapa de registrar	388	26.6 La localización de la planta	446
23.1.2.1 Reunir información pertinente	389	<b>Capítulo 27</b>	
23.1.2.2 Comprobar el método	389	Ergonomía y Antropometría	447
23.1.2.3 Dividir el ciclo en elementos	390	27.1 Trabajo y Rendimiento humano	449
23.1.3 La etapa de medir	393	27.2 Efectividad Ofrecida	450
23.1.4 La etapa de examinar	401	27.3 Estudio antropométrico del puesto de trabajo	453
23.1.5 La etapa de compilar	406	27.3.1 Medidas del puesto de trabajo para la posición sentado	455
23.1.6 La etapa de definir	410	27.3.2 Medidas del puesto de trabajo para la posición de pie	456
23.2 El trabajo con máquinas	412	27.3.3 Medidas del puesto de trabajo para posiciones extrañas	457
23.2.1 Trabajo de un operario con una máquina	412	27.4 Estudio Ergonómico del puesto	457
23.2.2 Trabajo simultaneo de un operario con varias máquinas o trabajo en equipo	414	27.4.1 Consideraciones ergonómicas del trabajo básicamente muscular	459
23.3 Otras técnicas de determinación de tiempos medidos	415	27.4.2 Análisis ergonómico del trabajo predominante no muscular	461
23.3.1 Técnica del registro histórico	415	27.5 Efectos de las influencias físicas del medio ambiente sobre el hombre	462
23.3.2 Técnica del registro técnico	416	27.5.1 Efectos del clima	462
<b>Capítulo 24</b>		27.5.2 Ruido	464
Tiempos Calculados	418	27.5.3 Vibraciones	465
24.1 La técnica de estimación	418	27.5.4 Luminosidad	466
24.2 La técnica de la comparación	419	27.5.5 Otras influencias a considerar	467
24.3 La técnica del cálculo técnico	421	27.6 Conformación ergonómica del puesto	468
24.4 Tiempos predeterminados	423	Bibliografía	470
24.5 Los datos tipo	425		
<b>Capítulo 25</b>			
El muestreo de actividades aplicado al establecimiento de tiempos	427		
25.1 Aplicación del muestreo para determinar el índice de actuación de los operarios	427		
25.2 Cálculo del tiempo asignado a partir del muestreo de actividades	430		

## Acerca de los Autores



### **Víctor José Edreira:**

Ingeniero Mecánico – UTN – FRBA graduado en diciembre de 1969

Cursos de: Ingeniería de Métodos (UTN) – Seminarios de Docencia Universitaria (UTN)– Auditoría Interna de calidad ISO 2000- Dominancia Cerebral (UTN). Seminarios varios sobre sistemas de información

40 años continuados de actividad docente universitaria.

Profesor Titular de las siguientes cátedras:

Proyecto de Plantas -Dto Textil UTN-FRBA

Programación y Control de la Producción, Estudio del Trabajo y Control de Gestión. (UTN-FRSN)

Profesor Asociado de Economía (UTN-FRBA).

Jurado Docente en concursos de Docentes Ordinarios en UTN y UBA

Miembro Docente del Consejo Académico de FRGP – por Dto LOI

Consejero Docente de los Departamento Licenciatura en Organización Industrial en FRGP, Departamento Textil (UTN-FRBA)

Libros escritos: Programación y Control de la Producción en la Logística Integrada, Introducción al Estudio del Trabajo, Administración Industrial (en desarrollo)

Desarrollo profesional: más de 40 años de actividad industrial y comercial en diversas empresas metalmecánicas, electrónicas y de la construcción



### **Jorge Raúl Camblong:**

Nació el 31 de Marzo de 1963 en la Capital Federal aunque vivió su primer año de vida en San Miguel provincia de Buenos Aires, luego sus padres se mudan a Vicente López, ciudad donde vivió y vive actualmente.

Se educó en la escuela pública desde jardín de infantes hasta su carrera de postgrado. Es Técnico en Telecomunicaciones, Licenciado en Organización Industrial, está terminando su tesis de Maestría en Educación y comenzando con los seminarios de Doctorado.

Su vida profesional se desarrollo inicialmente en la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTel), luego paso por la empresa privada hasta que formó su propia empresa la que mantuvo por 20 años. Su incursión en la docencia arranca en el año 1983 (recién recibido de Técnico) y actualmente es Investigador – Docente y Consejero de la Universidad Nacional de General Sarmiento, Docente en Universidad Tecnológica Nacional en la Facultad Regional General Pacheco, Docente en el Instituto Superior de Formación Docente 52 de San Isidro, Docente en escuela Media Técnica Publica (EEST N° 1 de Vicente López) y Media Privada en el Instituto Santa María de los Ángeles. Participó de Jurados en concursos y varios servicios a la comunidad por parte de la Universidad donde es investigador, ha presentado trabajos en exposiciones y congresos.

Son sus preocupaciones públicas, la mejora del sistema educativo, el bienestar de la población principalmente los niños y jóvenes, el desarrollo industrial de la Argentina y la vinculación entre la educación y el mundo del trabajo.

## Consideraciones Especiales

Los autores queremos agradecer a un grupo de estudiantes y egresados de la Licenciatura en Organización Industrial, entre los que se encuentran:

Lic. Hasse y Lic. Cuevas, y una mención especial para la Est. María Celeste Servetto por su apoyo y labor.