

CAPÍTULO 1

**MANTENIMIENTO - DEFINICIONES Y OBJETIVOS**

**Historia del Mantenimiento**

La actividad de mantenimiento ha tenido dos historias bien diferenciadas: la historia técnica y la historia económica. El mantenimiento en su aspecto técnico nació con la primera herramienta, con la primera piedra afilada por el hombre primitivo y a partir de ese momento ha seguido una evolución técnica al lado de la evolución de la actividad productiva.

El mantenimiento en su aspecto económico nació con el taylorismo a partir de introducir un elemento diferenciador entre la actividad productiva y el mantenimiento, olvidando que **ambas actividades, más que complementarias, son la misma cosa.**

Al separar las dos actividades vinieron los economistas y administradores y se dedicaron al control de ambas independientemente. Entonces a las necesidades económicas de la producción le asignaron el nombre de costos, mientras a las de mantenimiento el nombre de gastos que tiene connotaciones despectivas. Esta separación contable fue ganando terreno en el mundo industrial con una rapidez desigual y de ahí procede el error conceptual de atribuirle al mantenimiento una evolución diferente de la actividad productiva.

Técnicamente ya el mantenimiento incursionaba en la industria en el siglo XI, cuando "el ferrer", una especie de responsable de mantenimiento, era el encargado de la reparación de los utensilios y máquinas en la "Farga Catalana" (instalación dedicada a la obtención de hierro y acero de bajo carbono en los Pirineos Orientales).

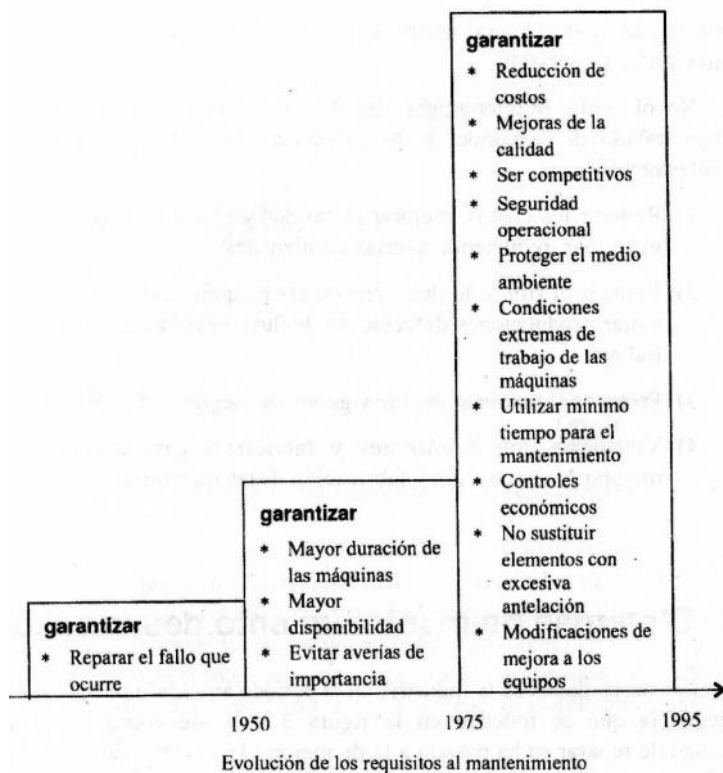
Cuando se habla de que el mantenimiento se hace importante después de mediados del siglo XX se está en un error. Ha tenido importancia siempre y ha sido igual a la de los utensilios y máquinas que acompaña y a las consecuencias que pudieran derivarse de un fallo.

El mantenimiento sí se tecnificó después de la Segunda Guerra Mundial y tuvo que hacerlo en la medida en que evolucionaron una serie de aspectos tales como:

- El desarrollo técnico de las máquinas.
- El desarrollo socio cultural de la población.
- El desarrollo de la población.
- La situación político-militar del mundo.
- El desarrollo de la ciencia y la técnica (la física, la electrónica, la computación, etc.)
- La protección del medio ambiente.

El conjunto de estos factores obligaron a mantenimiento a un mejoramiento continuo para poder cumplir con las exigencias que le iba imponiendo el desarrollo industrial.

En la figura siguiente se puede observar la evolución de los requisitos del mantenimiento en este siglo.



Hasta mediados del siglo XX el éxito de mantenimiento se lograba reparando con calidad y rapidez las afectaciones.

En el tercer cuarto de siglo comienza la preocupación por la durabilidad y la disponibilidad de las máquinas, evitándose a toda costa los fallos catastróficos. Es en esta etapa donde nace y comienza el desarrollo de la Teoría de la Fiabilidad, la Electrónica y la Computación.

Ya en el último cuarto de siglo aumentan las exigencias y se amplía la gama de aspectos que debe garantizar el mantenimiento.

Ante estas exigencias y siempre relegado a un plano de inferioridad en el organigrama de cualquier industria, Mantenimiento al decir de un reconocido especialista "se convierte en un Castillo asediado" por el resto de los departamentos de la Organización. De este "Castillo" huyen excelentes técnicos y buenos profesionales "para unirse a los sitiadores", entregándoles todas sus energías y afán de servicio.

### **Introducción**

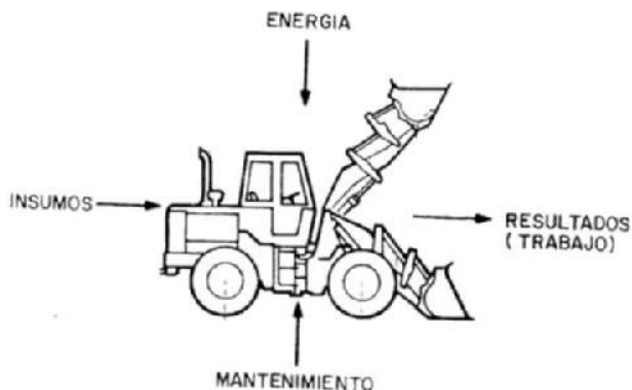
Para comprender mejor la función del mantenimiento dentro del conjunto de actividades de una unidad productiva de bienes o servicios, es oportuno recurrir a un símil entre una organización cualquiera y un complejo biológico; previamente pueden establecerse dos postulados:

- 1) En toda estructura orgánica, biológica o técnica, funcionarán y se verificarán transformaciones en su interior que terminan en un resultado, siempre y cuando desde afuera de estas estructuras se les suministre energía e insumos.



- 2) Esas transformaciones se habrán de verificar, en tanto y en cuanto las estructuras sean capaces de funcionar, es decir se encuentren sanas o en buen estado.

De ser válido lo propuesto, se puede establecer una diferenciación fundamental que existe entre un organismo biológico como el cuerpo humano y una organización cualquiera, por ejemplo una máquina. Ambos, cuerpo humano y máquina, después de intenso trabajo, sufren desgastes y fatiga, pero mientras que un organismo biológico autogenera sus propias fuerzas, en gran porcentaje, para tratar de corregir alguna alteración que se produzca en su estructura, en la máquina deben actuar fuerzas de corrección totalmente externas. En otras palabras, el cuerpo humano genera gran parte de sus propias acciones correctivas (aunque a veces necesita de ayuda externa para restablecer sus niveles normales de funcionamiento); la máquina habrá de requerir siempre la acción externa para mantener la cantidad



y calidad de producción. Gráficamente se representa lo expresado en la siguiente figura.

A su vez, en ambos casos, cuerpo humano y máquina, aparecen signos de fatiga o desgaste o señales de desperfectos. Pero ello es así, generalmente, cuando se han superado los límites de capacidad productiva o resistencia propias de esos organismos u organizaciones. Por lo mismo:

- a) se pueden prever desgastes, fatigas e incluso algunos desperfectos, por lo cual es posible anticiparse al colapso tomando las medidas correctivas pertinentes para que ello no suceda;
- b) la semiología es la disciplina que estudia los signos y señales sensibles de anomalías que se pueden producir en el cuerpo humano. La técnica, por su parte, sumada a la experiencia, permiten detectar en las máquinas signos prematuros de desperfectos o desajustes, mucho antes que se produzca una detención no deseada.

Puede establecerse otra diferencia entre los dos modelos que se están comparando. Mientras el cuerpo humano es un organismo muy complejo cuya evolución es tan lenta que podría considerársela nula en lapsos más o menos prolongados (miles de años) las ciencias médicas, en su conjunto, avanzan bastante más rápidamente en orden a conseguir un "mejor mantenimiento" del hombre, disminuyendo dolores, erradicando males o atenuándolos y prolongando la vida útil de su cuerpo. Pero aún se está muy lejos de conseguir resultados espectaculares en muchos campos, como en el caso de la cura del cáncer y las psicopatologías, sin ir más lejos. Por el contrario, la técnica y la tecnología, frutos del ingenio del hombre, hacen que las máquinas, los equipos y los materiales evolucionen a un ritmo vertiginoso en los últimos decenios, alcanzando un altísimo grado de sofisticación. En muchos casos puede decirse que la realidad supera a la ficción. . .

Consecuentemente, para alimentar y mantener a estos equipos de las últimas generaciones se requieren sistemas tan sofisticados como los mismos organismos productivos. En el caso particular del servicio del mantenimiento industrial va variando la relación operarios-técnicos. En efecto, día a día, se necesitan mayor número de técnicos especializados no sólo en tareas de controles y ajustes, sino, ya, en tareas primarias como soldaduras de materiales especiales; operación de equipos de corte de virutas altamente sofisticados; ajustes, mediciones y tolerancias muy estrictas; tratamientos térmicos que exigen gran control, etc.

Otro signo de la época es la relación entre la cantidad y calidad de personal afectada a Operación y a Mantenimiento. En el pasado, muchos procesos productivos, sobre todo continuos o en cadena, exigían mejor calidad y mayor cantidad de operarios relacionados a la producción que a mantenimiento. La evolución de los equipos, hoy día, exige mayor y mejor calidad y cantidad de los planteles de mantenimiento.

En el cuadro 1.1. se muestran, en forma sólo indicativa, relaciones de diferentes especialidades en una serie de industrias típicas, de donde se deduce cómo juega el personal de mantenimiento respecto del que está afectado a

**CUADRO 1.1. RELACIÓN ENTRE PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN DADO SU PORCENTAJE**

ITEM	Nº DE EMPRESAS	CLASIFICACIÓN DE OFICIOS					
		INDUSTRIA DE TEJIDOS	INDUSTRIA METALURG. LIVIANA	INDUSTRIA MET. DE PRODUCTOS PEQUEÑOS	INDUST. MET. DE PROD. MED. Y PESADOS	INDUSTRIA METALURG. EN GENERAL	REFINERÍA DE PETROLEO
1	Inspecc. Mant.	0,15	0,30	0,48	0,41	0,44	2,32
2	Lubricación	0,29	0,50	0,75	1,27	0,96	-
3	Herreros, soldador.	0,02	0,15	0,17	0,14	0,16	2,32
4	Electricist., Bobin.	0,10	0,50	0,64	0,58	0,60	1,16
5	Mecánicos	0,46	0,30	0,98	1,63	1,22	1,74
6	Carpinteros	0,10	0,35	0,48	0,39	0,43	1,16
7	Pintores, Vidrier.	0,04	-	0,16	0,12	0,13	1,74
8	Albañil., Cañistas	0,12	0,20	0,71	0,68	0,66	7,55
9	Mec. Automotores	0,03	-	0,01	0,12	0,06	-
10	Transp. y Limpieza	1,10	1,31	0,80	1,64	1,20	1,16
11	Vigilancia	0,31	0,66	0,63	0,71	0,66	1,16
12	Peones	0,24	0,35	0,66	0,54	0,59	4,64
		2,96	4,64	6,47	8,23	7,11	24,95

Fuente: *Moody's Industrial Manual.*

tareas operativas de producción.

Estos conceptos no privilegian al área de Mantenimiento, sino que obligan a la dirección de las empresas a tomar en cuenta algunos conceptos en orden de ponerlo a la altura de las exigencias de la producción. En efecto, los planteles de Mantenimiento deben estar constituidos por personal bien formado, lo cual se consigue con entrenamiento y capacitación constantes; mejorar las condiciones técnicas y organizativas del servicio; tender a la aplicación de técnicas de programación ágiles; mejorar los medios necesarios internos, tales como el equipamiento, los espacios, el herramental; hacer que los servicios que hacen a Mantenimiento brinden rápidas respuestas a sus requerimientos (Compras, Almacenes, Movimientos, Ingeniería, Costos, etc.) y mejorar, elevando el nivel de la supervisión, pues ha concluido la era del capataz de "tiza y metro"...

### ***Función económica de Mantenimiento***

Mantenimiento, prestará servicios, fundamentalmente, teniendo en cuenta que es una función económica más, dentro del conjunto de actividades que constituyen la empresa.

Consecuentemente, toda la gestión de Mantenimiento debe regularse conforme al presupuesto anual asignado y a los costos, de igual forma que proceden las otras áreas de la empresa.

Por lo dicho, entonces, puede decirse que este servicio desarrolla una función económica a través de una serie de actividades técnicas, propias de sus responsabilidades dentro de la organización.

En la industria moderna el costo del mantenimiento ha ido creciendo, así como el personal empleado en esa actividad en cantidad y calidad. Efectivamente, la automatización tiende a reducir el número de personal destinado a la operación, pero paralelamente aumenta la demanda mayor de personal de mantenimiento con un alto nivel de conocimientos técnicos y sólida preparación.

Un índice importante es referir el costo anual del mantenimiento como porcentaje del capital invertido en equipos y maquinarias, tal como se muestra en el cuadro 1.3.

**CUADRO 1.3. COSTO DE MANTENIMIENTO DADO EN PORCENTAJE SOBRE LA INVERSIÓN**

INDUSTRIA	N° DE EMPRESAS	PROMEDIO DE 5 AÑOS (%)	RANGO POR PLANTA (%)	
			MÁS ALTO	MÁS BAJO
1. Petrolera	7	2,6	3,9	1,5
2. Radio y Televisión	4	3,2	3,9	1,3
3. Química	6	3,8	2,9	3,1
4. Farmacéutica	6	3,9	4,9	2,1
5. Alimentaria	5	5,3	10,0	4,2
6. Eléctrica	5	5,8	7,0	3,7
7. Calzado	3	6,1	9,1	4,8
8. Caucho	5	6,2	13,4	4,2
9. Frigorífica	4	7,5	10,9	5,8
10. Aeronáutica	5	7,6	13,3	2,0
11. Vidrio	5	7,9	20,0	4,5
12. Acero	5	8,6	15,1	6,3
13. Automotriz	4	12,8	20,0	5,3

FUENTE: *Effective maintenance management*, E. T. Newbrough, McGraw-Hill Book Co.

En estos cuadros se puede apreciar la incidencia del costo del mantenimiento sobre el producto vendido o sobre el valor de las instalaciones, dependiendo del tipo de industria.

La competencia en los negocios obliga cada día más a ir cuidando los costos de la empresa y dada la importancia del volumen que representa mantener en condiciones aceptables de marcha equipos e



instalaciones, se impone que Mantenimiento juegue dentro del presupuesto operativo, ajustando su gestión a las pautas presupuestarias, al igual que lo hacen todas las demás áreas de la organización.

Por otra parte hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. las unidades operativas aumentan en capacidad, pero disminuyen en número; consecuentemente las interrupciones implican mayores pérdidas de producción.
2. los equipos crecen en complejidad, se incrementa el grado de automatización de los mismos y aumenta el número de componentes cuyas fallas afectan a todo el conjunto. Las plantas resultan más sensibles a eventuales interrupciones o averías imprevistas, con las consecuentes pérdidas de producción.
3. los costos de mantenimiento continúan aumentando, ya que una buena parte de ellos se originan en costos de mano de obra, que crecen a un ritmo superior al costo de los materiales. Del total de gastos de mantenimiento el 10% al 25% lo integra el rubro mano de obra.

El interrogante que se le plantea a la dirección responsable del mantenimiento de una fábrica, es determinar el nivel más adecuado de efectividad, que varía entre dos extremos:

- a) menor costo posible de mantenimiento;
- b) máxima disponibilidad de los equipos.

La respuesta está dada por la siguiente expresión:

$$\text{COSTO DE MANTENIMIENTO} + \text{COSTO DE INTERRUPCIÓN} = \text{MÍNIMO COSTO ECONÓMICO}$$

El responsable de Mantenimiento debe revisar cuidadosamente los costos de su área, tanto en la etapa de elaboración del propio presupuesto, como en el análisis de los costos resultantes de su gestión.

Para ello, el área debe establecer una política definida en esta cuestión, que contenga instrucciones precisas, las que deberán ser respetadas desde el más alto nivel de Mantenimiento hasta el último de sus hombres de forma que constituya una verdadera gestión económica. Esto significa que el control de los costos, la elaboración de los presupuestos y el cuidado de los gastos en todos los conceptos, debe llegar a ser un criterio de aplicación generalizada a todo su personal.

La función económica de Mantenimiento debe, entonces, convertir al servicio en un área más, dentro del conjunto de la empresa, que contribuya a disminuir los costos operativos totales a niveles aceptables.

### ***Función técnica del mantenimiento***

Las maquinarias e instalaciones de una industria constituyen la mayor parte del activo de la empresa y son los factores que, juntamente con la materia prima y los recursos humanos, permiten generar ganancias. Para lograr este objetivo es preciso cumplir con los planes de producción en las cantidades previstas, calidades especificadas, fechas prometidas y al menor costo posible.

Estos resultados se podrán concretar siempre que las máquinas y equipos se operen según las prácticas preestablecidas en su diseño y sin exceder sus capacidades, es decir, sin provocar sobrecargas.

Las ganancias se verán disminuidas o eventualmente se trasformarán en pérdidas si los equipos e instalaciones productivos sufren interrupciones imprevistas y deben funcionar a ritmos reducidos, afectando los volúmenes y las calidades de producción programados.

En principio y en su esquema más elemental, la responsabilidad sobre la conservación de un equipo recae directamente sobre quien lo opera. Sin embargo, en la medida que ellos aumentan en complejidad, la naturaleza y conocimientos especializados que se requieren para cumplir con esa misión, crean la





necesidad de aplicar las técnicas de la Terotecnología (término que se origina en la expresión griega terein, que significa cuidar, preservar, vigilar), o más simplemente, de la función "mantenimiento", a la cual se le asigna específicamente la función de conservar las unidades productivas en perfecto estado de funcionamiento, tratando aun de mejorar su performance de diseño.

Debe destacarse que, para lograr una óptima producción se requiere el concurso y la cooperación mutua entre el personal de Operación y el de Mantenimiento. Ninguna función es excluyente. Si el operador abusa de su equipo, excediendo los límites del diseño, se producirán averías por sobrecarga o fatiga que ningún mantenimiento, por más eficaz que sea, podrá evitar. Por otra parte, si Mantenimiento no es consciente de su responsabilidad en cuidar de las instalaciones con la inteligencia y dedicación necesarias, tampoco se alcanzará el objetivo ideal: máxima producción al mínimo costo.

Paralelamente con el avance tecnológico y la incorporación creciente de equipos con alto grado de sofisticación ha ido creciendo la importancia de la función Mantenimiento.

De su posición primitiva de "mal necesario", pasa a ocupar hoy en día su papel equivalente al más importante dentro del área productiva. Su personal requiere un alto grado de capacitación a fin de lograr un buen nivel profesional y el concurso de muchas especialidades, en áreas tales como lubricación, electrónica, mecánica de fluidos, instrumentación, etc. Además, para poder cumplir su misión en forma integral, debe tener un perfecto conocimiento del funcionamiento de los equipos e instalaciones a su cargo y de sus modalidades operativas.

Se puede concretar el concepto del epígrafe, función técnica del mantenimiento, con algunos ejemplos. En efecto, el área tiene que:

- ⇒ **desarrollar técnicamente a su propio personal.** Ello se logra con una buena capacitación y entrenamiento, actividades que deben llevarse a cabo en forma continuada, a lo largo de todo el año. Es una de las mejores maneras de incentivar al personal. Las ventajas son innumerables, pero generalmente suele prevalecer una economía mal entendida, apareciendo como una desventaja el costo de las actividades de capacitación. Tomado en el corto plazo resultaría una carga económica, pero los resultados en cuanto a la formación de los cuadros de personal hay que considerarlos en el largo plazo, pues en tal sentido, uno de los factores que suele incidir (la rotación de personal o las altas y las bajas), influye en menor grado.
- ⇒ **desarrollo y aplicación de sistemas y métodos.** Esto contribuye a que el servicio tienda a niveles de eficacia. La sistematización o metodización "no es la panacea universal", ni mucho menos, pero sí es un factor ordenador el que, aplicado medida y constantemente, crea un estilo de desempeño en todo el personal. En empresas de cierta envergadura los sistemas y los métodos son estudiados en un organismo definido, el cual también presta sus servicios a Mantenimiento, denominado Sistemas o Ingeniería Industrial. Los sistemas se aplican en general en todo lo referente a lo administrativo (altas y bajas de materiales, repuestos y suministros; costos; tramitación de órdenes de trabajo; elaboración de presupuestos; elaboración de programas y su manejo; etc.). En cuanto a los métodos se aplican en lo que hace a la técnica: elaboración de estándares de tiempo y materiales de operaciones y tareas repetitivas; unificación de repuestos y partes de equipos e instalaciones; codificación de repuestos, equipos y sus partes componentes; elaboración de las "Hojas de Inspección para el M.P.", etc.  
En las empresas de dimensiones medianas a pequeñas, las tareas de sistemas y metodización las hace un grupo reducido de profesionales y técnicos que dependen de Ingeniería o Mantenimiento. En esencia, los métodos y sistemas son los mismos, variando solo el grado de aplicación.
- ⇒ **buenos equipamientos y facilidades para los talleres y gremios.** Inicialmente la inversión es mayor, pero considerando la cantidad y calidad de trabajos que se pueden llegar a realizar, dar buenas facilidades, herramental, equipos y máquinas al personal de Mantenimiento; conviene por muchas razones, pues estimula al personal, facilita las tareas, facilita la obtención de trabajos precisos y evita las improvisaciones que hacen perder tiempo.

## Objetivos

Con lo expresado en los párrafos anteriores se pueden establecer los objetivos generales hacia donde debe tender el área de Mantenimiento. Estos son algunos:

- 1) *conservar los activos de la empresa en niveles aceptables de la producción, en cantidad, calidad y oportunidad;*

- 2) *maximizar el tiempo disponible de equipos e instalaciones tendiendo, en consecuencia, a disminuir las paradas imprevistas y los defectos operativos;*
- 3) *mejorar las técnicas operativas de manera de aumentar la eficiencia del servicio que presta el área;*
- 4) *asegurar que los dos objetivos anteriores se alcancen al mínimo costo posible.*

Estas metas de orden general no son excluyentes, pero encierran, conceptualmente, las más importantes que debe tender a alcanzar Mantenimiento.

En cuanto a los objetivos, pueden hacerse las siguientes consideraciones:

- a) Mantenimiento, como todas las áreas de la empresa y la empresa misma, debe funcionar sobre la base de sus propios objetivos;
- b) un objetivo no es más que una meta hacia donde debe tender una gestión;
- c) todo objetivo debe ser:
  - posible.
  - claro.
  - conocido por todos los integrantes de la organización.
  - mensurable.
  - estable.

Es decir, para que sea eficaz la fijación de un objetivo, éste debe ser estable, inamovible; esto da el sentido de seriedad a la organización. También debe ser posible de alcanzarlo, al menos en un buen porcentaje. Por otra parte, exige ser claro, bien definido, a la vez que conocido por todos y cada uno de los integrantes de la organización. Por último, deberá ser posible medir el grado de alcance de cada objetivo. Esto permite saber cuál ha sido el grado de aciertos o errores en los cuales incurrió la organización al llevar a cabo su gestión en el período de vigencia del objetivo para, consecuentemente, replantear metas, políticas y medios para un nuevo período.

- d) una organización se mueve sobre la base de dos tipos de objetivos: los generales y los particulares. Los objetivos generales se aplican a la gestión de la empresa y pueden tener vigencia durante un lapso de un año o más. En cambio, los objetivos particulares hacen a la gestión de los organismos componentes de aquella. Así, la empresa puede establecer un objetivo general con una duración de un año, por ejemplo, como sería ganar un segmento mayor del mercado. Por su parte, el área de Mantenimiento podría establecer un objetivo particular, tal como tender a disminuir una determinada causa de demoras en un cierto porcentaje.
- e) En casos muy determinados, la empresa o alguno de sus organismos pueden establecer objetivos de tipo especial. Tal sería el caso de una ampliación de las actividades de la empresa y/o una expansión de sus instalaciones. En el caso de Mantenimiento, es saludable fijar objetivos especiales, cuando deba encararse un trabajo no habitual, como sería el caso de grandes reparaciones anuales, que exigen un gran esfuerzo de inversión, financiamiento, colaboración de otros organismos, programación, etc.

Se podrá apreciar, mas adelante que toda organización alcanza el éxito cuando se han establecido sus objetivos tal como se ha dicho. De otra forma, la organización marcha a ciegas, con rumbos inciertos y está a merced de acontecimientos internos y externos. El éxito llega a ser un hecho aleatorio.

Lo dicho es válido para toda la empresa o para sus propios organismos. Si se toma el caso de Mantenimiento, los objetivos particulares mencionados al principio de este párrafo, son básicos y toda la empresa debe aceptarlos y adherirse. La experiencia indica que muchos servicios de Mantenimiento funcionan con resultados inciertos y a un costo resultante, entendiéndose no solo el dinero insumido, sino, también, el esfuerzo del personal, horas extras hechas en forma habitual, mayor cantidad de materiales, repuestos e insumes. La falta de objetivos estables, claros y conocidos, entonces, encarece la gestión del área, a lo que se suman muchas otras desventajas que son fáciles de imaginar.

Por último, en el caso de los objetivos particulares y especiales del área de Mantenimiento, es conveniente que participen en su enunciado toda la supervisión, al menos, hasta la de nivel intermedio. Esto asegura la adhesión de todo el personal, pues hay un mayor conocimiento de las metas impuestas.

### **Definición**

Con los conceptos hasta aquí expuestos se puede intentar una definición del mantenimiento industrial, sin pretender que sea la única siquiera ni la más acertada:

**EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ES UNA COMPLEJA ACTIVIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA QUE TIENE POR FINALIDAD LA CONSERVACIÓN DE LOS ACTIVOS DE LA EMPRESA, MAXIMIZANDO LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS PRODUCTIVOS, TRATANDO QUE SU GESTIÓN SE LLEVE A CABO AL MENOR COSTO POSIBLE.**

### **Resumen**

De lo expresado se puede concluir que el área de Mantenimiento, dentro de un complejo industrial, debe cumplir con dos funciones importantes: una económica y otra técnica.

