



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

156075



ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL
DEL TRABAJO

SEGUNDA CONSULTA
SOBRE LA CAPACITACIÓN
DE MANO DE OBRA INDUSTRIAL

París, Francia, 14 – 19 septiembre 1987

Distr. LIMITADA

ID/WG.469/2(SPEC.)

26 junio 1987

ESPAÑOL

Original: FRANCES

Documento de base

LA INVERSIÓN EN MANTENIMIENTO: INTERÉS ECONÓMICO Y
ESTRATEGIAS POSIBLES*

Preparado por

Claude Pichot

Consultor de la ONUDI

* El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría.

El desaliento suele invadir a los países en vías de industrialización, pues la mayoría de las fábricas sólo producen al 30% o 40% de su capacidad y por lo menos el 30% de los vehículos están inmovilizados. Ese estado de cosas obedece a diversas causas: deficiencias de aprovisionamiento, ausencia de redes de comercialización de los productos, absentismo y falta de capacitación del personal. Pero al menos en el 80% de los defectos de producción influye el mantenimiento: carencia de una política de mantenimiento y, sobre todo, de mantenimiento preventivo, deficiente reparación de las instalaciones (en cuanto a duración, calidad, costos, etc.), insuficiente capacitación de personal, falta de repuestos y de herramientas para efectuar las reparaciones.

Ante esta situación y a la luz de las actividades emprendidas por la ONUDI en la esfera del mantenimiento, en la presente contribución se procura aportar elementos para un análisis conducente a elaborar proyectos de capacitación en mantenimiento industrial. La exposición que sigue se divide en tres partes.

En la primera se examinan situaciones conocidas, típicas y hasta caricaturescas, de fábricas víctimas de la falta de mantenimiento, de las que se presentarán los rasgos generales más característicos. En ella no causa asombro la falta de estadísticas globales que apoyen esa descripción, pues los datos de que se dispone parecen demasiado heterogéneos para que sean realmente significativos. Se intenta analizar las prácticas industriales que causan esas situaciones.

En la segunda parte se procura demostrar la importancia del mantenimiento para asegurar la rentabilidad y la conservación de los medios de producción a la par que se regulan los costos a un nivel razonable.

Por último, se propone un método de alcance práctico en el que intervienen:

- siete países y siete plantas piloto para una labor cabal en la esfera de la capacitación en mantenimiento, orientada hacia objetivos prioritarios.

INDICE

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| CAPITULO I. BALANCE DE LAS DEFICIENCIAS EN LA ESFERA DEL MANTENIMIENTO | 1 |
| Sección 1. Examen de la situación | 1 |
| - Desorganización | 1 |
| - Parque de máquinas abandonadas | 1 |
| - Rebasando los límites de la seguridad | 1 |
| - Piezas de recambio que no se encuentran | 1 |
| Sección 2 Las prácticas defectuosas | 2 |
| 1. La falta de mantenimiento preventivo | 2 |
| 1.1 La cantidad ante todo | 2 |
| 1.2 Sustituir y no reparar | 3 |
| 2. Reparaciones improvisadas | 3 |
| 2.1 La sustitución de piezas "por aproximación" | 3 |
| 2.2 Falta de método en el trabajo | 3 |
| Sección 3. Los detrimentos económicos | 4 |
| 1. El rápido envejecimiento del equipo | 4 |
| 2. Capacidad productiva mal aprovechada | 4 |
| 2.1 Se produce menor cantidad | 4 |
| 2.2 Se produce mala calidad | 5 |
| 2.3 Se sigue comprando el déficit de producción en monedas fuertes | 5 |
| CAPITULO II. LA INVERSION EN EL MANTENIMIENTO: SUS VENTAJAS | 6 |
| Sección 1. Aumenta la producción de las instalaciones | 6 |
| 1. Objetivos económicos | 6 |
| 2. Los objetivos sociales | 7 |
| 2.1 Perfeccionamiento de la preparación técnica | 7 |
| 2.2 El mantenimiento como base de la motivación | 8 |
| Sección 2. Disminuyen a la larga los gastos de mantenimiento | 8 |

INDICE (cont.)

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| CAPITULO III. PROPUESTAS | 9 |
| Sección 1. Definición de las metas de la labor internacional | 9 |
| 1. Selección de los sectores clave | 9 |
| - Producción y distribución de electricidad | 9 |
| - Producción y distribución de agua | 9 |
| - Material rodante | 9 |
| - Material agrícola y de riego | 10 |
| - Producción de fertilizantes | 10 |
| - Fábricas de cemento | 10 |
| - Producción de barras para hormigón y perfiles metálicos | 10 |
| 2. Identificar una planta experimental por sector y país | 10 |
| 3. Divulgar las experiencias recogidas | 10 |
| Sección 2. Definición de un marco para el programa de acción | 10 |
| 1. El objetivo: combinar el restablecimiento del mantenimiento con la capacitación | 11 |
| 2. La capacitación con miras a la acción | 11 |
| 2.1 Hermanamiento | 11 |
| 2.2 Los instructores | 11 |
| 2.3 Intercambios | 12 |
| 3. Aptitudes objeto de capacitación | 12 |
| 4. Productos indispensables para transferir experiencia de las fábricas piloto a las empresas del mismo tipo | 13 |
| Sección 3. Definición de las pautas de un programa y la función de los distintos participantes | 14 |
| 1. Pautas para el establecimiento de siete proyectos piloto | 14 |
| 2. La función de los diversos participantes | 14 |

CAPITULO I. BALANCE DE LAS DEFICIENCIAS EN LA ESFERA DEL MANTENIMIENTO

Sección 1. Examen de la situación

En determinado país del Maghreb las fábricas de cemento sólo producen al 40% de la capacidad instalada. Otro tanto ocurre en las de los Emiratos Arabes Unidos, que funcionan al 50% de su potencial.

Desorganización

Al visitar una de esas fábricas, el especialista capta la imagen de la desorganización: máquinas paralizadas, trituradoras abandonadas, toneladas de piezas tumbadas al sol, correas transportadoras destrozadas, sacos de cemento que obstruyen los talleres, polvo de cemento por doquier -incluso fuera de la fábrica-, talleres en los que no se sustituyen las bombillas quemadas: máquinas explotadas más allá del límite de su capacidad, hasta el límite de su resistencia a la rotura, que dan la impresión de equipos muy viejos, cuando aún no se han amortizado.

Parque de máquinas abandonadas

Cabe citar también el caso de los talleres mecánicos. Al menos el 50% de los tornos y las fresadoras están paralizados. Tornos de control numérico yacen bajo una espesa capa de polvo, escariadores de gran capacidad aguardan desde hace meses la visita de un especialista extranjero. Con un catálogo de repuestos, se podría hacer un pedido. Entre tanto, las piezas por reparar se acumulan. Se utiliza parte de la maquinaria como existencias de repuestos para las máquinas que todavía funcionan. El equipo restante puede seguir funcionando gracias a ese tipo de "canibalismo".

A lo anterior se suma la circunstancia de que los escoplos suelen no prestarse para las tareas que deben ejecutar. ¿Que han agotado los cabezales fresadores correctos? Pues se maquinará el árbol de bomba con lo que se encuentre. Las superficies de la pieza no se atenderán a las especificaciones. Se montará de nuevo ese árbol en su bomba pero pronto se averiará. Este es un ejemplo de una acumulación de defectos: la máquina está a punto de romperse, las herramientas son inadecuadas y la pieza reparada únicamente amplifica el proceso de degradación. Todo el equipo envejece prematuramente o puede incluso desaparecer.

Más allá de los límites de seguridad

En la siderurgia, se somete a las instalaciones a ritmos que rebasan las normas de seguridad. En una gran planta siderúrgica, el transportador de cinta, que conduce el mineral de hierro triturado a los depósitos de almacenamiento, se pandea. Una parte del mineral se cae fuera de las cintas que se gastan rápidamente. A corto plazo cabe prever que las instalaciones se paralizarán seis meses, pues habrá que reparar todos los cimientos que soportan el armazón del transportador. Costo: la pérdida de seis meses de producción de un alto horno de una capacidad de un millón de toneladas anuales, más el costo de la reparación.

Repuestos que no se encuentran

En el sector hospitalario, hay equipos de radiología que no se utilizan porque se detectó un defecto en un diagrama electrónico y se busca desesperadamente el repuesto necesario. En el fondo de un cobertizo están

hacinadas decenas de metros cúbicos de cajas llenas de repuestos, que nunca se abrieron. Seguramente, allí se encuentra la pieza que se busca.

Sección 2. Las prácticas defectuosas

Esas observaciones dan un atisbo de una situación desafortunadamente crónica. Testimonian una grave carencia de mantenimiento en los países en vías de industrialización.

Esta se caracteriza por dos aspectos principales: la falta de mantenimiento preventivo y la tendencia a las reparaciones improvisadas.

1. La falta de mantenimiento preventivo

Esto significa que, para reparar determinada máquina, se espera a que se produzca la avería que paralice toda la instalación. Las máquinas se fuerzan hasta los límites de sus posibilidades, llegándose incluso a destruirlas. El corolario de esta práctica es el desgaste prematuro del equipo.

Ejemplo: En una fábrica de cemento, se descuida el mantenimiento de las cajas del circuito eléctrico hasta que un cortocircuito destruye todos los conductos portacables y paraliza la planta durante varios meses. Pero había que mantener la producción a toda costa.

¿Por qué los países en vías de industrialización suelen acusar esa tendencia? Por dos razones: la lógica de la producción a toda costa y la renovación de las inversiones como sustitutivo de la reparación.

1.1 La cantidad ante todo

La primera razón es que en muchos países en vías de industrialización la única meta es la cantidad producida y no la calidad. Eso conduce a no detener las instalaciones para lograr los objetivos cuantitativos del programa de producción, aunque el producto no satisfaga las normas de fabricación.

Por ejemplo, en una fábrica de cemento, los aditivos del cemento no se añaden ya a la masa porque los dispositivos de dosificación están averiados. Durante varios días se sigue produciendo a razón de 2.000 toneladas diarias, aunque el cemento producido en esas condiciones no tiene la resistencia mecánica requerida. No obstante, encuentra comprador. Se construyen con él casas y obras de ingeniería en detrimento de su solidez. No importa; más adelante, los especialistas del mantenimiento de los edificios reportarán provecho de ello.

Otro caso es el de una fábrica de gas licuado construida en una isla del golfo de Arabia. En pocos años, el agua de mar ha corroído los cimientos de la fábrica, pues el cemento producido en el país no satisfacía las normas requeridas. Hubo que recalzar todos los bloques de hormigón armado. Tres años de trabajo y 300 millones de francos franceses, es decir casi el costo inicial de las obras de ingeniería civil.

Quando el objetivo es dar preferencia al aspecto cuantitativo de la producción, dos consecuencias graves afectan a la economía: tarde o temprano, se sacrifica el equipo, y los defectos en la calidad de los productos fabricados repercuten en toda la cadena económica.

1.2 Sustituir y no reparar

Hay otra razón que suele justificar la falta de mantenimiento preventivo: es más fácil sustituir totalmente un equipo que mantenerlo en buen estado. En efecto, para aplicar dicho sistema, hay que elaborar primero un programa de prevención, es decir contar con personal que determine los trabajos que deben efectuarse en las máquinas, su frecuencia y las piezas que han de sustituirse. Y ese personal no es directamente productivo.

Además, debe contarse con repuestos para sustituir las piezas en funciones antes de que éstas se rompan, lo que supone enfrentarse con limitaciones importantes. En efecto, hay que disponer de la documentación técnica de las máquinas, que ha de estar al día, pues es indispensable para identificar tanto la pieza como el proveedor. Luego, al hacer el pedido, deben cumplirse trámites administrativos y aduaneros. Suelen ser tan engorrosos que la compra de piezas, -aún de simples fusibles, juntas o bombillas- resulta una operación casi imposible. Una vez encontrado el proveedor extranjero, éste no despacha el pedido por tratarse de cantidades demasiado pequeñas. Resulta, pues, más fácil volver a comprar un aparato entero a causa de un fusible defectuoso o una junta gastada.

Así, en la Arabia Saudita, las bombas de riego se sustituían sistemáticamente por avería en las juntas de estanquidad o los rodamientos. Costo de la operación: 20.000 francos tratándose de la bomba en lugar de 1.500 francos que vale la junta.

2. Reparaciones improvisadas

Las reparaciones improvisadas constituyen la práctica normal. La experiencia indica que el remedio es peor que la enfermedad.

2.1 La sustitución de piezas "por aproximación"

Se empieza por sustituir piezas defectuosas por otras que no tienen las tolerancias de montaje debidas: las vibraciones de la máquina aumentan y pueden hasta destruirla.

Por ejemplo, para soldar placas desgastadas en las palas de un ventilador que elimina el polvo, no se utilizan los electrodos que corresponden. El ventilador funciona unas cuantas semanas y después se produce el accidente. La turbina de 17 toneladas, que gira a 1.500 revoluciones por minuto, se sale de sus soportes y destruye la caja de ventilación. El resultado es que la instalación estará paralizada durante tres meses; por suerte, no hubo heridos.

2.2 Falta de método en el trabajo

Además, la manera de hacer las reparaciones en las máquinas es totalmente inadecuada. Se ejecuta el trabajo sin pensar antes en los métodos de trabajo correctos o en las herramientas y piezas necesarias. Resultado: las máquinas ya desmontadas aguardan el instrumento adecuado o que se reciba el repuesto recién pedido. La producción se paraliza y la maquinaria, expuesta al polvo y a la intemperie, se deteriora.

Los ejemplos abundan.

En un taller de reparación, se ha desmontado un centenar de motores eléctricos sin previa consulta de los diagramas de bobinado. Cuando se recibe el hilo de bobinado, al cabo de varios meses, los motores se rebobinan y se

vuelven a montar. Entonces se observa que faltan varias piezas, que se han utilizado para reparar otras máquinas. Costo de esta práctica: varias decenas de motores inutilizables y las instalaciones paralizadas durante meses, hasta que se compran motores nuevos.

Sección 3. Los detrimentos económicos

En Europa, las industrias mecánicas todos los años gastan en mantenimiento entre el 7% y el 8% de la inversión actualizada, con lo que el factor de disponibilidad de la capacidad se aproxima al 85%. En los países en vías de industrialización, se suele gastar mucho más (del 30 al 40%) para obtener un factor de disponibilidad que rara vez rebasa el 50%. Las proporciones son las mismas en las otras industrias.

Ese detrimento económico obedece a dos causas: la obsolescencia acelerada de las instalaciones y la infrautilización de la capacidad productiva.

1. El rápido envejecimiento del equipo

Los casos observados son tan dispares que no se puede estimar seriamente la reducción de la vida útil del equipo. Antes de haberse amortizado, la maquinaria es obsoleta. Hay que reinvertir, endendarse de nuevo en divisas fuertes cuando no se ha terminado de reembolsar los préstamos anteriores.

Es el caso de los autobuses cuyas carrocerías desvencijadas jalonan las vías y carreteras de algunos países en vías de industrialización. Por una falta de mantenimiento cuyo costo no pasaría de 40.000 francos, se inmovilizan vehículos cuyo precio de compra es casi de un millón de francos. Tras unos años de esperar repuestos, sólo restan carrocerías inutilizables. La inversión se ha destruido; no sólo debe reemplazarse, sino además seguir reembolsando las deudas contraídas para su adquisición, o bien admitir que no se volverá a comprar, lo que entrañará una regresión en el plano económico.

En el sector de materiales de construcción se encuentran plantas de paneles prefabricados de hormigón envejecidas prematuramente. Algunas casi ya no producen -ni al 10% de su capacidad- no obstante tener menos de cinco años. Las instalaciones se han deteriorado tanto que renovarlas cuesta casi la mitad de la inversión inicial.

Cabe citar otro ejemplo de una fábrica de cemento. Tras ocho años de funcionamiento, se proyecta reinyectarle la cuarta parte de la inversión inicial, pues la fábrica sólo produce al 50% de su capacidad. Hay que sustituir del todo parte de las instalaciones.

2. Capacidad productiva mal aprovechada por la baja tasa de disponibilidad del equipo (entre el 40% y el 60%).

Las consecuencias son de triple índole: se produce menor cantidad, se produce mala calidad y se siguen desembolsando monedas fuertes para compras.

2.1 Se produce menor cantidad

Las máquinas están paralizadas o sólo pueden funcionar a velocidad reducida. El detrimento económico equivale por lo menos al valor del déficit de producción. El precio de costo unitario es muy superior al previsto, pero se vende la producción al precio que los clientes aceptan pagar. El fabricante vende a pérdida en el mercado local y por lo tanto no logra

reembolsar sus deudas. Ese fenómeno se torna más agudo por el derrumbe de los ingresos del petróleo. Resulta evidente que las fábricas no podrán amortizar sus préstamos mediante la exportación de sus productos.

2.2 Se produce mala calidad

Debido al envejecimiento de las instalaciones, ya no se pueden satisfacer las normas de fabricación. La calidad del producto inmediatamente desmejora. El primer afectado es el usuario, pero en definitiva toda la economía.

Por ejemplo, en cierto país del Oriente Medio, los grifos de fabricación nacional gotean casi sistemáticamente. Se despilfarran del 20% al 30% de agua escasa, cara (unos 1.000 francos por m³) y difícil de producir.

Las bobinas de cable eléctrico nunca tienen la longitud requerida porque las máquinas que revisten de caucho el cable se estropean cada doscientos o trescientos metros. Al hacer la instalación eléctrica, habrá que colocar cajas de conexión intermedias que son caras y fuentes respectivas de desperfectos.

En una fábrica de yogur, las máquinas utilizadas para llenar los potes funcionan de manera intermitente. Se venden, pues, potes vacíos. Los clientes perdieron la paciencia y la fábrica ha cerrado.

En algunos casos, el detrimento económico es inmediato, es la ley del mercado; en otros es indirecto. Se siguen enviando al mercado productos de mala calidad, que los clientes compran a falta de algo mejor. (Así, por ejemplo, en un país del Maghreb resulta difícil comprar un bidón que no gotee.) Todavía es más grave cuando el producto es el componente de un conjunto. Su mala calidad repercute de manera insidiosa y a veces irreparable en el producto final.

Por ejemplo, edificios teóricamente antisísmicos han quedado totalmente destruidos: el cemento empleado para el hormigón no tenía la resistencia mecánica necesaria. Resulta difícil evaluar el costo de ese tipo de defectos, pero el detrimento es real aunque difuso.

2.3 Se sigue comprando el déficit de producción en monedas fuertes

Las exigencias del mercado no tienen en cuenta el nivel de producción de las plantas. Para satisfacer la demanda, hay que importar. Las divisas salen dos veces: para seguir comprando una parte de lo que debía fabricarse en el país y para reembolsar los préstamos.

Es lo que ocurre en un país del Maghreb que importa aún la mitad de sus necesidades de cemento, cuando la capacidad de sus fábricas debería permitirle exportar parte de la producción.

Parecido era el caso de un gran productor de electricidad a principios del decenio de 1980. Una vez iniciado el programa nuclear, las centrales eléctricas funcionaron sólo al 60% de su capacidad y las centrales de combustión de fueloil siguieron produciendo la energía que faltaba. Costo de un día de paro en 1982: 2,5 millones de francos en divisas para una central de 900 MW a fin de comprar el petróleo crudo necesario, sin contar que había que seguir reembolsando los préstamos contraídos en dólares.

CAPITULO II. LA INVERSION EN MANTENIMIENTO: SUS VENTAJAS

Los gastos de mantenimiento permiten que las inversiones de capital sean rentables y su costo adecuado (disminuyen, pues, en definitiva los costos de mantenimiento).

El mantenimiento eleva la rentabilidad de las inversiones de capital porque es una forma de aumentar la producción. Asimismo, reduce a la larga los costos de mantenimiento porque se trata de un proceso que consiste en determinar los esfuerzos financieros requeridos para que la fábrica alcance un nivel de producción determinado.

Sección 1. Aumenta la producción de las instalaciones

Este es el efecto previsto más inmediato y aparente de la inversión en mantenimiento. Los objetivos son de doble índole: económicos y sociales.

1. Objetivos económicos

Con las inversiones en mantenimiento se logra aumentar el número de horas de funcionamiento de las plantas. También mejora la calidad de los productos, una de las condiciones indispensables para vender en el país y exportar.

Es necesario abastecer el mercado local para conseguir la autosuficiencia. Vender en el extranjero también es un objetivo de suma importancia, pues permitirá obtener divisas, único medio de pago aceptado en los mercados internacionales, sobre todo para reembolsar los préstamos contraídos al construir las fábricas.

Cabe recordar que es imposible exportar con una producción de calidad mediocre a un nivel máximo del 40% de la capacidad instalada. El reembolso de los préstamos se efectúa gravando las reservas nacionales de divisas y la producción no contribuye en absoluto a una mayor autonomía económica del país. Por el contrario, suele hacerlo doblemente dependiente: como comprador de insumos para la producción y como prestatario en los mercados internacionales.

El objetivo es, pues, no sólo aumentar la cantidad de la producción sino también mejorar su calidad. Desde luego, en primer lugar para satisfacer la demanda interior, pero también para que los productos sean competitivos en el extranjero y se conviertan en una fuente de divisas.

Conviene examinar el caso de un gran taller central de mantenimiento (850 personas empleadas en seis talleres de reparación: rebobinado de máquinas eléctricas, maquinado, mecánica, calderería, soldadura, cromado de superficie dyra). En un examen de todo el equipo disponible se observó que el 50% de las máquinas estaban paralizadas. El mantenimiento se limitaba a reparaciones improvisadas: las máquinas inmovilizadas aportaban piezas sueltas para las que aún funcionaban, pues no se había comprado ningún repuesto para el centenar de máquinas en el taller.

Para remediar esa situación, se tomaron ciertas medidas.

En primer lugar, se readquirió la documentación técnica (un desembolso de 4 millones de francos para una inversión en maquinaria de uno 150 millones de francos), luego se estudiaron las necesidades de repuestos (costo aproximado, 2 millones de francos). Así pudieron comprarse las piezas y organizar el almacén. Monto total de los pedidos: alrededor de 5 millones de francos.

A continuación, se introdujo un sistema de mantenimiento preventivo. Las máquinas se inspeccionaron diariamente, se engrasaron y limpiaron con regularidad y se sustituyeron periódicamente las piezas con un desgaste no habitual. Esa inversión en mantenimiento permitió reactivar maquinaria inproductiva que valía 45 millones de francos, por un costo total de 11 millones de francos, parte de él en moneda nacional (el estudio sobre las necesidades de repuestos).

El resultado del arreglo del 30%, aproximadamente, del parque de maquinaria instalada fue un aumento del 30% de la cifra de negocios. También se observó una mejora en los precios de costo, pues anteriormente un tercio del personal se infrutilizaba.

Otra consecuencia: la reparación de ciertas máquinas importantes (un torno vertical de 6 m, una mandrinadora, un torno paralelo de 12 m entre las puntas) evitó reexpedir piezas a Europa para repararlas. Se logró una economía de divisas (varios millones de francos al año), pero también reducir los plazos de inmovilización del equipo: unas semanas en lugar de los ocho o nueve meses habituales.

Otro ejemplo. El caso de un laminador en el que se invirtió en mantenimiento, sobre todo para analizar interrupciones de la producción, lo que permitió mejorar la calidad de las bobinas fabricadas. Costo: 7 millones de francos. Resultado: un importante aumento de la exportación (más del 10% de la capacidad instalada, o sea unas 70.000 toneladas), principalmente al Japón y los Estados Unidos, con los ingresos de divisas que eso supone.

2. Los objetivos sociales

El aumento de la producción es la prueba de que se pueden evitar las averías continuas. Se demuestra que es posible inspeccionar las máquinas y subsanar parte de sus averías, con resultados visibles inmediatos. Se demuestra también que no sólo cabe transformar la calidad y cantidad de los productos sino también la preparación técnica de los operarios y su motivación.

2.1 Perfeccionamiento de la preparación técnica

Cuando un trabajador intenta comprender por qué las máquinas se averían, empieza a progresar. En efecto, al conocer mejor su funcionamiento las utiliza mejor.

En este caso, el objetivo es una auténtica transferencia de tecnología, a saber: la adquisición por los propios operarios de información relativa al funcionamiento del equipo basándose en su comportamiento en el servicio.

Es el ejemplo de una línea de laminado en frío de paneles de chapa galvanizada. Al iniciarse las operaciones, cinco asistentes técnicos extranjeros supervisaban la producción de cinco nacionales. Esto duró dos años, al cabo de los cuales la dirección de la planta decidió iniciar una campaña tendiente a que los operarios de las máquinas se encargaran voluntariamente de su mantenimiento. Como resultado de esa campaña, los operarios adquirieron tal conocimiento de la línea que pronto la presencia de los asistentes técnicos fue superflua.

Costo: 5 meses de capacitación en el trabajo; economía en divisas, más de 3 millones de francos por concepto de asistencia técnica. Consecuencia de esta medida: cuando se trató de duplicar la capacidad de la línea, todo el equipo pudo diseñarse y producirse en el país. Economía en divisas: 8 millones de francos.

2.2 El mantenimiento como base de la motivación

Para hacer una buena reparación, debe comprenderse bien la maquinaria. A menudo el operario se interesa por ello y acomete la empresa que supone la reparación. Desaparece así la idea de la fatalidad de las averías. Además, el mantenimiento brinda la oportunidad de demostrar la relación que existe entre el estado de la maquinaria y el nivel de la producción y su calidad.

Otro ejemplo fue la reparación de un alto horno en 100 días, apuesta que se ganó. Se había hecho comprender al personal de los talleres centrales de mantenimiento de que 8.000 personas perderían el empleo si la paralización duraba más de lo previsto. El reto quedó planteado como sigue: ninguna asistencia técnica para la reparación, salvo una supervisión conforme a las normas internacionales.

En Europa y en el Japón se ha aplicado igual criterio. Se fomenta el sentido de responsabilidad de los operarios y se estimula su motivación. El resultado se mide en duración de las paralizaciones de las máquinas. Así, en una fábrica de camiones, la no disponibilidad de determinadas máquinas disminuyó diez veces (es decir que bajó de 15% a 1,5%).

Sección 2. Disminuyen a la larga los gastos de mantenimiento

En la esfera del mantenimiento, debe definirse claramente el objetivo que se desea alcanzar. Invertir únicamente para aumentar la disponibilidad del equipo puede producir efectos perjudiciales: los costos de mantenimiento aumentan hasta ser prohibitivos y recargan en consecuencia el precio de venta del producto. Por el contrario, el negarse a invertir en mantenimiento significa exponerse a un accidente grave cuyo costo será igualmente prohibitivo. El objetivo es llegar a controlar los gastos de mantenimiento, es decir, comparar siempre las inversiones efectuadas en mantenimiento con sus efectos en el número de horas de producción. Esto permitirá evitar dos trampas en las que han caído muchos otros.

El primer escollo que debe evitarse es dar preferencia a la disponibilidad por encima de todo. Es el caso de las centrales ya citadas. En ellas se había iniciado un programa de acción para aumentar la disponibilidad (del 60% al 85%) que consistía en comprar herramientas para realizar más de prisa los trabajos de mantenimiento y recurrir cada vez más a la subcontratación. Los costos de mantenimiento aumentaron en 40% (es decir, el 60% de los gastos directos de explotación, excluido el combustible). Al disminuir el precio del petróleo, el costo del kWh nuclear resultó demasiado elevado. Por lo tanto, deben revisarse los gastos de mantenimiento y disminuirlos sin reducir la tasa de disponibilidad de maquinaria (hay que pasar de 100 millones de francos a 80 millones al año para una central de 900 MW).

La segunda trampa es descuidar totalmente el mantenimiento.

Es el caso de una esclusa en un canal de gran gálibo. Durante 10 años, no se desembolsó un céntimo en mantenimiento. Luego, un día, se produjo un accidente. Una de las cadenas que sujetaban la puerta de 110 toneladas cedió brutalmente. La navegación comercial quedó interrumpida durante dos meses; el costo de la reparación representa un tercio de la inversión inicial, a saber 16 millones de francos.

Un objetivo deseable: invertir hoy para cosechar en su día los frutos.

Se trata de establecer una organización de mantenimiento que permita reducir los costos a largo plazo, aunque requiera una inversión inicial importante.

Para reducir los gastos de mantenimiento en una gran fábrica de acero, se invirtió en un sistema computadorizado de gestión del mantenimiento y en un programa de "mantenimiento condicional" (es decir, mantenimiento según las necesidades). Costo inicial: unos 8 millones de francos que, en el curso de dos años, redujo en 40% los gastos de mantenimiento.

CAPITULO III. PROPUESTAS

Para que las medidas adoptadas en la esfera del mantenimiento en los países en vías de industrialización den resultados, hay que seleccionar metas prioritarias, definir programas de acción y determinar la función de las distintas partes interesadas.

Sección 1. Definición de las metas de la labor internacional

Si la labor se extendiera a todos los países y todos los sectores se fragmentaría la ayuda internacional. Conviene evitar todo riesgo de dispersión excesiva. Por lo tanto, deben seleccionarse sectores prioritarios en los que se iniciarán las actividades, países retransmisores y fábricas piloto para transferir experiencias.

1. Selección de los sectores clave

¿Para qué invertir en aumentar la producción de una fábrica si todos sus productos se acumulan por falta de medios de transporte para distribuirlos?

Los sectores en los que la labor resulte útil y eficaz son aquellos en que se producen "estrangulamientos" en detrimento de las economías de los países en vías de industrialización.

Producción y distribución de electricidad

Se requiere corriente eléctrica para alimentar las fábricas. De nada serviría ejecutar un plan de acción en una fábrica que de todos modos estará paralizada varias horas al día por falta de electricidad.

Producción y distribución de agua

Asimismo, si los procesos de fabricación requieren agua, no sirve de nada iniciar una actividad en una fábrica privada de suministro regular de agua. ¿Para qué reparar bombas de riego si no llega el agua a las tuberías?

Material rodante

En efecto, de su estado de funcionamiento depende el abastecimiento de las fábricas y obras de construcción y la distribución de los productos acabados.

Existe el caso de una fábrica de tubos en espiral que, en dos años, acumuló doce meses de producción (200.000 toneladas) por no disponer de vagones para el transporte.

Material agrícola y de riego

De él depende la autosuficiencia alimentaria.

Producción de fertilizantes

De ella depende el rendimiento de los cultivos.

Fábricas de cemento

Las deficiencias de su producción pueden constituir estrangulamientos no sólo en la esfera de la vivienda sino también en la construcción de fábricas e infraestructura.

Producción de barras para hormigón y perfiles metálicos

Hacen falta barras de acero para el hormigón armado y viguetas para construir estructuras de fábricas.

2. Identificar una planta experimental por sector y país

La labor ha de ser creíble. Deben cesar las innumerables visitas de expertos que permanecen a lo sumo una semana en las empresas y cuyos informes se acumulan en los despachos de las instituciones nacionales e internacionales sin ningún resultado práctico. Hay que eliminar la práctica de formular recomendaciones generales que suponen la adhesión de quienes las proponen pero que no entrañan casi nada positivo para las empresas.

Analizar a fondo la situación de una fábrica o las necesidades en materia de capacitación requiere varios meses de trabajo con diversos especialistas: especialistas en métodos, gestión de existencias, preparación de trabajos, etc.

Por esta razón los esfuerzos deben concentrarse en una planta determinada de un país determinado, que se seleccionará por su decisión de terminar con la subutilización crónica del equipo y su pertenencia a uno de los sectores clave.

Posteriormente el éxito de la experiencia en una fábrica podrá servir de ejemplo a otras y conferir credibilidad a la labor internacional.

3. Divulgar las experiencias recogidas

Ocuparse a fondo de una operación toma tiempo. En lugar de repetir la misma experiencia en cada país, bastará difundir lo que se ha logrado. La propia empresa piloto retransmitirá y brindará sus logros a las demás fábricas del mismo sector, de su propio país o de países vecinos.

Sección 2. Definición de un marco para el programa de acción

Equivale a definir las esferas de actividad. A nada conduce capacitar solamente al personal de mantenimiento; hay que reparar al mismo tiempo las máquinas y actualizar las estructuras de organización y los procedimientos aplicados. Por lo tanto, se elaborará un programa de capacitación en mantenimiento, que complementará una reordenación general y duradera de la fábrica.

1. El objetivo: combinar el restablecimiento del mantenimiento con la capacitación

No es muy satisfactorio impartir capacitación por una parte, y aplicar simultáneamente medidas correctivas por la otra. Sin embargo, así ocurre en la mayoría de los casos: mientras un grupo de expertos analiza las necesidades de repuestos, organiza el almacén y define un sistema de codificación de las piezas, se envía al futuro almacenero o guardalmacén a capacitarse en el extranjero, porque ello sólo se concibe fuera del puesto de trabajo.

El resultado es que, a su regreso, deberá adaptarse a una organización en la que tal vez se sienta totalmente perdido.

Así suele fracasar la transferencia de tecnología al marcharse los asistentes técnicos. El personal nacional dispone de instrumentos con los que no siempre está familiarizado porque no los ha forjado el mismo y porque, aunque sean obra de eminentes especialistas extranjeros, no siempre son los que mejor coinciden con las realidades del país.

Por ejemplo, para redactar documentos técnicos, como guías, notas y manuales de organización, hay que adaptarse a la cultura y al idioma del país.

Se evitará que la transferencia de tecnología fracase capacitando en el empleo al tiempo que se restablece determinada función de mantenimiento o se repara una máquina.

De esta forma, los almaceneros se capacitarán en las técnicas de almacenamiento y conservación de las piezas participando en la labor de ordenación del almacén.

Los encargados de preparar el trabajo se capacitarán en técnicas de evaluación del tiempo necesario para las reparaciones a la vez que participarán en la redacción de las guías de mantenimiento de materiales.

Los mecánicos de mantenimiento también se capacitarán en métodos de trabajo (por ejemplo, alineación de un eje de cigüeñal), a la par que en la práctica del mantenimiento de la turbina, de grupos diesel, etc.

2. La capacitación con miras a la acción

Se trata de una capacitación práctica en los distintos oficios de mantenimiento que se necesiten. La idea es recurrir a técnicos profesionales para llevar a cabo, en el trabajo, la capacitación de sus contrapartes y contribuir al mismo tiempo al restablecimiento de la empresa.

2.1 Hermanamiento

Cabe concebir la capacitación basada en un "hermanamiento" de la empresa seleccionada con otra que tenga un programa completo de mantenimiento.

2.2 Los instructores

Se podría intercambiar operarios puesto por puesto.

Por ejemplo, el guardalmacén de una central eléctrica iría a la central hermanada para aprender de su contraparte.

Este procedimiento permite identificar las dificultades suscitadas en el desempeño de un oficio y preparar el plan de capacitación, para subsanarlas.

En principio se trata de proponer el método aplicado recientemente con éxito en Francia (misión Schwartz), con arreglo al cual se logró capacitar a jóvenes haciéndoles primero descubrir un oficio. A cada joven se le asignaba un instructor, trabajador titular de un puesto en la empresa, que trabajaba con él y procuraba hacerle descubrir los diversos aspectos del oficio. Hay además un capacitador especializado que supervisa y apoya, en el lugar, la labor de una docena de jóvenes. Tiempo requerido: dos años.

2.3 Intercambios

Esos intercambios podrían efectuarse de la manera siguiente. Instructores profesionales especializados en un aspecto del mantenimiento podrían visitar regularmente la empresa que requiere asistencia. Ello supone al menos la presencia de un capacitador especializado para cada oficio y tantos instructores como aptitudes. El capacitador especializado analizará los problemas técnicos que deben resolverse y ejecutará al mismo tiempo el plan de capacitación. El instructor supervisará sistemáticamente la labor de sus homólogos en el empleo.

3: Aptitudes objeto de capacitación

No conviene rehabilitar simultáneamente todas las funciones del mantenimiento. Para satisfacer los pedidos de reparación, es necesario ejecutar ciertas tareas. Esas se agrupan y clasifican dentro de las funciones generales de mantenimiento, lo que significa que, para reparar en buenas condiciones, debe asignarse prioridad a ciertas funciones. Es decir, conviene ocuparse de ellas en primer lugar.

Nuestro propósito es conceder prioridad a las actividades siguientes:

- diagnóstico e inventario del estado de las máquinas, las instalaciones y la documentación técnica;
- diagnóstico de la organización establecida, los procedimientos aplicados y los recursos humanos disponibles.

A la luz de lo que antecede, convendrá tratar sucesivamente las funciones siguientes:

- suministro de repuestos, gestión de existencias, almacenamiento;
- establecimiento del programa de mantenimiento preventivo (función de los métodos);
- preparación de los trabajos de mantenimiento, establecimiento de las guías de trabajo;
- programación e iniciación de las tareas;
- gestión y contabilidad de costos de mantenimiento;
- ejecución material de las operaciones de mantenimiento en las máquinas.

Para todas esas funciones, se requerirá capacitación en las ocupaciones siguientes:

- auditoría de mantenimiento para diagnosticar las necesidades;
- agente de codificación, administrador de existencias, comprador, guardalmacén, inspector (para el suministro, la gestión de existencias y el almacenamiento);
- encargados de las principales funciones;
- preparador de métodos, por técnicas;
- redactor de guías y documentación, por técnicas;
- agente de ordenamiento e iniciación;
- administrador;
- técnicos y agentes de ejecución, por técnicas.

4. Productos indispensables para transferir experiencia de las fábricas piloto a las empresas del mismo tipo

Se han elegido sectores clave para no repetir varias veces las mismas operaciones. Para que cada experiencia de la fábrica piloto pueda beneficiar a otras empresas análogas es necesario que ésta elabore material de información concreto en que se registren sus logros.

Proceden tres observaciones:

El éxito de la transferencia de experiencias de una fábrica a otra y de un país a otro depende de ese material de información. La designación de una fábrica para cada sector clave y cada país sólo es eficaz si luego se repite el proceso en las demás empresas del sector. La experiencia adquirida en la empresa piloto debe retransmitirse. De ahí la necesidad de material de información, imprescindible aun cuando el proceso de transferencia deba abarcar a su vez intercambios de personal.

La preparación esmerada del material de información no dispensa de adaptarlo a las condiciones de cada empresa y cada país. Los documentos preparados en la empresa piloto pueden siempre servir de base de trabajo y evitar así que se parta de cero.

Por ejemplo, la elaboración de las guías de mantenimiento de una central eléctrica representa de 40 a 70 años-hombre de trabajo. De ahí el interés en ahorrar una parte importante de ese tiempo gracias a la documentación que otra empresa del sector ha elaborado al finalizar el programa.

La elaboración de material de información por empresas piloto de los países en vías de industrialización es una etapa indispensable, porque plasma el saber adquirido por la empresa piloto, constituye una posible base para capacitar a otros agentes y es un medio para transmitir conocimientos a las demás empresas. Por último, los resultados corresponden más a las necesidades de los países en vías de industrialización que los de una empresa modelo, ya sea europea o japonesa.

Los documentos que deben elaborarse pueden ser guías de mantenimiento para una determinada clase de máquinas (turbinas de vapor, hornos de cemento, etc.), normas para la codificación de repuestos, el manual de gestión del almacén, el manual de procedimientos de organización del mantenimiento como función, los programas de capacitación para aptitudes concretas, el material de capacitación audiovisual, etc.

Sección 3. Definición de las pautas de un programa y la función de los distintos participantes

1. Pautas para el establecimiento de siete proyectos piloto

Las propuestas formuladas supra pueden desarrollarse conforme a las fases siguientes:

- Selección de los países en que se realizará el programa de cooperación y determinación del sector industrial y de una empresa piloto;
- Establecimiento de una estructura local de apoyo al programa, que servirá de centro de transmisión de las experiencias dentro del sector industrial del país huésped y de elemento de una red de información sobre mantenimiento constituida por varios países;
- Diagnóstico de la situación de la empresa piloto, realizado al mismo tiempo que la capacitación en auditoría del mantenimiento; la empresa piloto recibirá asistencia de la estructura local de apoyo;
- Elaboración de un plan de recuperación, cuantificación y establecimiento del plan de ejecución; eso se refiere al mismo tiempo a la revisión de las máquinas y las instalaciones, la modernización de las estructuras de organización establecidas, la capacitación en las diversas aptitudes del mantenimiento y la elaboración de documentos y procedimientos;
- La formulación del plan de financiación del programa de renovación de la empresa piloto (ayudas nacionales, internacionales, etc.);
- Ejecución del plan con la ayuda de la estructura local de apoyo; publicación y difusión de los documentos y procedimientos elaborados;
- Transferencia de la experiencia adquirida a las empresas del mismo ramo dentro del propio país, con la ayuda de la estructura de apoyo local, y luego transferencia de la experiencia a otros países.

2. La función de los diversos participantes

Compete a los países en vías de industrialización crear una estructura de apoyo para el programa de acción, que podría constituir la fase inicial de un instituto de mantenimiento. Esta estructura se encargaría de prestar asistencia en las diferentes fases de los programas a la empresa piloto, que se ofrecería como voluntaria para realizar el plan.

Asimismo, competaría a los gobiernos movilizar recursos financieros para ejecutar el plan de recuperación de la empresa piloto.

Incumbe a las empresas del sector manifestar su interés por la operación y determinar las modalidades de trabajo dentro de su ramo, para seguir el curso de la operación.

Los países que deseen incrementar su cooperación técnica determinarán la forma de ayudar al programa: asistencia para crear institutos locales de mantenimiento, suministro de especialistas y capacitadores, patrocinio de una empresa piloto por empresas nacionales o movilización de créditos para la ejecución del plan de recuperación.

La ONUDI dirigirá y promoverá las operaciones. Se encargará en especial de publicar, traducir y difundir documentos y material audiovisual. La Organización dispondrá lo necesario para favorecer la transferencia de las experiencias adquiridas en los programas experimentales entre los países interesados.

Los organismos internacionales de financiación podrán aportar los fondos necesarios para ejecutar el programa de cooperación.