



## **NUEVAS TECNOLOGIAS, SALUD Y EMPLEO**

---

**Florentino ALONSO ARENAL**  
Jefe Departamento Programación  
y Control de Actividades. I.N.S.H.T.

---

### **1. INTRODUCCION**

Es de todos conocido el impresionante "boom tecnológico" que se viene produciendo en los últimos años, especialmente en esta última década 1975-85. Palabras como "Informática", "Robótica", "Burótica", "Telemática", "Ofimática", "Biotecnología", etc., empiezan a aparecer en todo tipo de escritos y empiezan, también, a sernos familiares, aunque muchas veces no sepamos lo que se esconde detrás de las mismas.

Lo que sí sabemos es que diariamente están apareciendo innovaciones tecnológicas, que nos encontramos tanto en los artículos de gran consumo, como en aplicaciones médico-sanitarias, en los procesos de fabricación, en la educación o en los trabajos de oficina.

Se trata de una auténtica y frenética revolución tecnológica, encabezada fundamentalmente por dos países muy caracterizados, como son U.S.A. y Japón, pero que afecta al mundo entero, provocando importantes consecuencias de orden económico y social.

En Europa esta revolución tecnológica se está viviendo yo diría que de una manera casi angustiada. Conscientes de su importancia y conocedores de la rapidez de su evolución y de su incapacidad de competir aisladamente con los U.S.A. y Japón, los países europeos se han visto obligados a unir sus fuerzas y a plantear líneas de investigación y desarrollo comunes, para no perder los puestos de cabeza. (Fruto de estos planteamientos son por ejemplo los programas ESPRIT, BRIT o EUREKA).

Pero limitándonos al ámbito laboral si bien es

cierto que todas estas nuevas tecnologías tienen una gran potencialidad positiva, de desarrollo económico, social y del nivel de vida, no es menos cierto que su aplicación masiva está planteando, al tiempo, distintos tipos de problemas, que es necesario estudiar y conocer a fin de minimizarlos. Aquí sólo vamos a centrarnos en los dos problemas que más directamente afectan al mundo del trabajo: las repercusiones sobre el empleo y la incidencia de las N.T. en la Salud Laboral.

Bien entendido que "DESEMPLEO" y "SALUD" aunque los analicemos por separado no son dos entidades independientes.

## 2. IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS SOBRE EL EMPLEO

La situación del empleo en los países industrializados sigue siendo sombría, y no es necesario aquí hacer referencias al caso de España, pues de todos es conocida la alta tasa de desempleo que sufre nuestro país, y que no parece ir sino en aumento, a pesar de todos los esfuerzos realizados para combatirlo.

Por supuesto, los factores responsables de ello son múltiples, a menudo están interrelacionados y sus efectos se amplifican mutuamente. Entre ellos se pueden citar:

- La depresión causada por la crisis del petróleo de 1973.
- La explosión demográfica de los años 50-60, cuyos efectos han coincidido en Europa con dicha crisis.
- El fuerte incremento de la tasa de participación femenina en la fuerza del trabajo.

Junto a estos factores y en interacción también con ellos, hemos de añadir el ritmo acusadamente acelerado de la innovación tecnológica que se viene produciendo a partir de mediados de los años 70 y que viene a complicar la situación del empleo, al constituirse en un nuevo factor potencial de reducción de mano de obra.

La relación entre nuevas tecnologías y empleo se ha convertido, así de hecho, en estos momentos, en uno de los temas más ampliamente debatidos en cualquiera de los ámbitos que se quiera considerar: político, económico, social, sindical, etc. Pero no por

ello la cuestión está más clara, de forma que sólo dos conclusiones generales parecen ser aceptadas en este momento:

- La primera, que las relaciones entre empleo y cambio tecnológico son complejas y no pueden ser aisladas del contexto económico global.
- La segunda, que las consecuencias para el empleo de la no adopción de las N.T. serían mucho más graves a medio y largo plazo, que las consecuencias inmediatas de su aplicación.

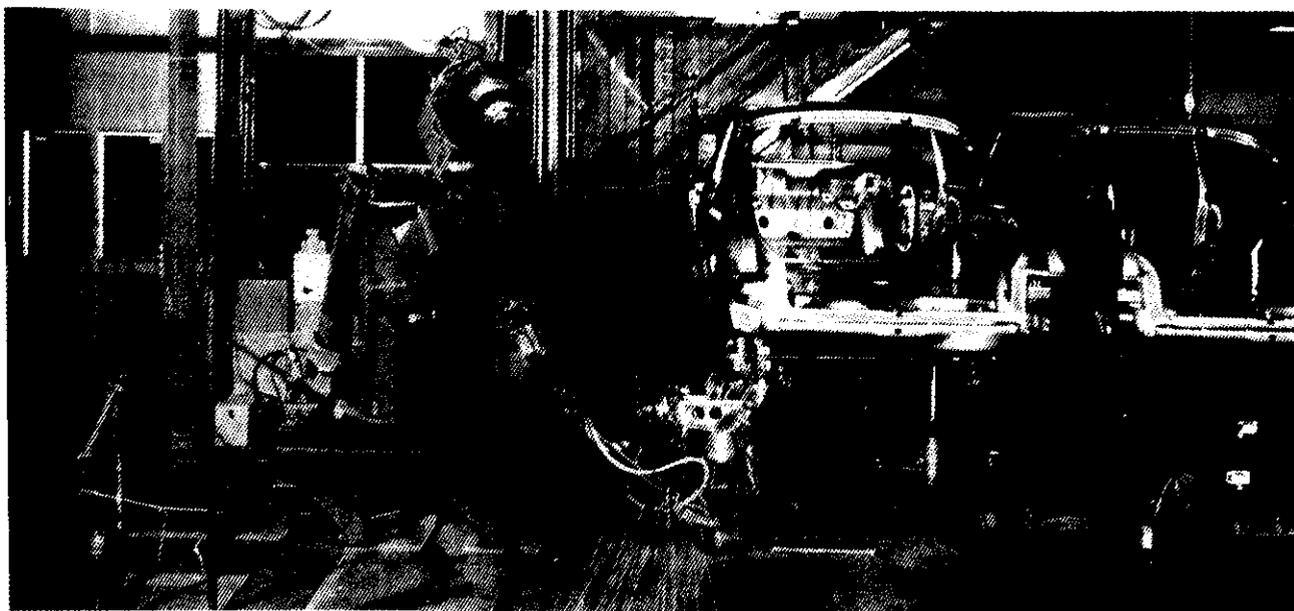
Aceptando estos dos principios, considero que para efectuar un mínimo análisis de esta problemática, deberían tomarse en consideración conjuntamente los aspectos cuantitativos y cualitativos del fenómeno de forma que no sólo conozcamos cuántos empleos se pierden o se ganan por la implantación de una tecnología determinada, sino también cómo afecta esa tecnología a la estructura del empleo: cualificaciones que exige, tipos de empleos que aparecen o desaparecen, grupos de trabajadores más afectados, etc.

En consecuencia, en este apartado referido al empleo se analizarán sucesiva y brevemente:

- a) Los efectos sobre el volumen del empleo.
- b) Los efectos sobre la estructura del empleo.
- c) Cuáles son los grupos más afectados.

Por otro lado, es obvio que existen distintos tipos o grupos de nuevas tecnologías (microelectrónica, biotecnología, nuevos materiales y procesos físicos, tecnologías basadas en el uso de satélites, etc.) y que su repercusión sobre el empleo puede ser muy distinta. Concretamente, en lo que a repercusiones para el empleo se refiere, las utilidades de la microelectrónica y la nueva biotecnología, se estima que tendrán repercusiones más amplias y profundas que las demás tecnologías nuevas, cuyos posibles sectores de aplicación son actualmente limitados. Por ejemplo, los satélites ayudarán a mejorar la información y otros servicios, pero sus repercusiones sobre el empleo parecen ser marginales.

Por ello, después de esa reflexión general sobre los efectos cuantitativos y cualitativos de las N.T. sobre el empleo, intentaremos aportar también algunos datos sobre el efecto específico de estos dos grupos de N.T.: la microelectrónica y la biotecnología.



(Fototeca Stone International)

## 2.1. EFECTOS SOBRE EL VOLUMEN DEL EMPLEO

Se suele decir que, en términos generales, las N.T. "expulsan" empleo; sustituyen empleos mediante la introducción de sistemas automatizados. Son muchos los ejemplos de empresas concretas que producen hoy aproximadamente lo mismo que hace 4 ó 5 años, habiendo sufrido reducciones importantes en su plantilla.

Pero este efecto destructor de empleo, que puede resultar evidente al analizar lo que ocurre en determinadas empresas o grupos de actividad —es decir, en un enfoque "micro" o puntual—, no lo es tanto cuando se adopta una perspectiva de análisis "macro" o global. En efecto, un análisis más detallado de este fenómeno, pone de relieve importantes diferencias entre los distintos sectores de actividad y también según se trate de sectores "utilizadores" o "productores" de nuevas tecnologías.

- Entre los **sectores utilizadores** hay que señalar antes de nada, que los estudios efectuados llegan a conclusiones diferentes según se trate, de una parte, del nivel al que ha sido efectuadas —empresa, sector, intersectorial— y, de otra, según se trate de la incorporación de la nueva tecnología en los productos o en los procesos de producción.

Al **nivel de la empresa** los "utilizadores" que han incorporado las nuevas tecnologías en un producto nuevo señalan, de una manera general, un ligero aumento en el número de empleos, en razón de crecimiento de la demanda del nuevo producto. Pero cuando la tecnología está ligada al proceso de producción, el impacto sobre el empleo es más incierto; en función de la respuesta a la siguiente pregunta: ¿el aumento de las rentas del producto, gracias a la reducción de costes o a la mejora de la calidad, es suficiente para compensar los efectos de la economía de mano de obra del nuevo producto?. Y también, de si los empleos que resultan excedentes pueden ser absorbidos por puestos de concepción, supervisión o mantenimiento.

A **nivel sectorial** es más difícil evaluar los efectos directos e indirectos de las N.T. dado que las empresas que no las adoptan pueden perder su parte del mercado, sin que los efectos negativos de esta pérdida sean compensados por un crecimiento del empleo en las empresas más competitivas. Posiblemente estas empresas competitivas puedan mantener su nivel de empleo, a costa de las que han quedado descolgadas en el proceso de innovación tecnológica, contribuyendo así a aumentar la tasa de desempleo.

Una vez más, a nivel sectorial, las perspectivas son más favorables en los sectores en los que las

N.T. pueden ser incorporadas en los productos, (por ejemplo, se estima que la introducción de microprocesadores en los aparatos electrodomésticos, podría traducirse por un aumento entre 75.000 a 165.000 empleos de aquí a 1995 en la C.E.E.). Sin embargo, este aumento, que puede ser significativo por relación al empleo en este sector de actividad, es muy modesto en cifras absolutas, y no compensa las pérdidas que se producen en otros sectores.

Así, en otros sectores como la metalurgia o la construcción mecánica en los que la innovación tecnológica afecta, sobre todo, a los procesos de producción —por la introducción de robots, máquinas de mando numérico, concepción asistida por ordenador, sistemas de producción flexibles, etc.—, la reducción del número de empleos directos está siendo y puede ser importante, pudiendo llegarse según estimaciones de la C.E.E. efectuadas en 1982, a una pérdida de hasta 400.000 puestos de trabajo. Y el mismo fenómeno se produce en otros muchos sectores industriales, en lo que muchas de sus operaciones se prestan a una fácil automatización: químicas, textil, confección, productos farmacéuticos, etc.

Por otro lado, ocurre otro tanto en el gran sector de servicios y oficinas, en el que el recurso a las nuevas tecnologías va en paralelo a un aumento considerable de la productividad —como se ha puesto de relieve en numerosos estudios efectuados en nuestro país, sobre todo en el sector banca— lo que se traduce bien en una expulsión directa de empleos o, en todo caso, en una no-creación de puestos de trabajo.

En todo caso, y si bien los efectos directos en estos últimos sectores parecen claramente negativos, el impacto global sobre los niveles de empleo, dependerá de cierto número de factores: la manera de aplicar la tecnología, el nivel de demanda y la situación de competencia entre las empresas.

- Por lo que se refiere a los sectores industriales "productores" de N.T., el ritmo de cambio es tan rápido y la competencia es tan intensa, que el empleo tampoco está garantizado a largo, e incluso, a medio plazo, aunque se vea favorecido a corto. El nacimiento y muerte de empresas es continuo, por ejemplo, en los sectores de componentes y microprocesadores, lo que significa que existen oportunidades para el empleo pero que

éste es muy inestable, siendo incierto, por tanto, el impacto global y difícil la previsión.

Las perspectivas son mejores en lo que concierne al desarrollo de "logiciales", en la medida en que se trata de un sector caracterizado, sobre todo, por empresas de tamaño pequeño y medio, capaces de adaptarse a las circunstancias y de responder a las necesidades de los utilizadores, tanto en el campo industrial como en el educativo y cultural.

Se ha estimado que en torno a 900.000 trabajadores, concebían o producían logiciales en 1981 en el ámbito de la C.E.E. más España y Portugal, con un índice de crecimiento del empleo de en torno a un 10% anual, previéndose que al comienzo de los años 90, pueden trabajar en este campo unos dos millones de personas en Europa.

Naturalmente, se debería hablar también, en este apartado de los sectores "productores" de N.T. de aquellos que se dedican a la producción de nuevos productos, nuevos materiales o nuevos servicios —la utilización de satélites y televisión por cable, por ejemplo, que creará nuevas posibilidades de empleo en el sector audio-visual—. Pero el potencial global de todos estos sectores no es en absoluto evidente; parece reservado a los países más avanzados y, en todo caso, no parece que su potencialidad generadora de empleo vaya pareja a los nuevos servicios que ofrece.

## 2.2. EFECTOS SOBRE LA NATURALEZA Y ESTRUCTURA DEL EMPLEO

Además de las repercusiones cuantitativas, otro efecto importante de las nuevas tecnologías es la transformación cualitativa de la naturaleza y la estructura del empleo. Es obvio que uno de los fenómenos que se producen es la desaparición de algunos oficios al tiempo que surgen otros nuevos o que se modifican los antiguos.

Pero estos efectos pueden ser también contemplados a mayor escala: por ejemplo, la tendencia a la reducción del empleo en el sector de manufactura o industrial y su aumento relativo en los servicios o los efectos sobre las elecciones de las grandes empresas en materia de descentralización o subcontrata, lo que favorece el desarrollo de pequeñas empresas (a menudo en condiciones muy pre-

carias). O también los cambios en la distribución territorial de la mano de obra, pues las empresas "productoras" de nuevas tecnologías no necesitan estar próximas a las fuentes de materias primas.

Por otra parte las tareas generadas por las nuevas tecnologías representan nuevas competencias que exigen cualificaciones y aptitudes nuevas. Y ello exige que se repiense enteramente el papel y la naturaleza de la formación, tanto inicial como continua, sobre todo teniendo en cuenta que los sistemas de formación y educación son lentos, mientras que la tecnología evoluciona rápidamente y exige un reciclaje permanente.

Nuevamente en este contexto, **las consecuencias no dependen tanto de unas exigencias estrictas de las nuevas tecnologías como de las opciones que se hagan respecto a la forma de introducir las mismas.** De hecho no se puede hablar de un efecto único, revalorizante o desvalorizante de las tareas, puesto que ambos efectos se producen, por ejemplo, en las industrias de serie, desaparecen o cambian un número significativo de empleos semi-cualificados o cualificados de fabricación y aumentan otros -de vigilancia, control, pro-



gramación o mantenimiento- que pueden significar una rutinización de los saberes y especialidades anteriores, o por el contrario, un enriquecimiento de los mismos -como ocurre en muchas tareas de mantenimiento-.

En el área de los servicios -banca, oficinas, etc.- se aprecia igualmente que, al lado de determinados servicios -análisis, programación, marketing o gestión, por ejemplo- que acaparan prácticamente todas las posibilidades de decisión y creación, se produce un empobrecimiento de casi todas las tareas "auxiliares" que siguen diseñándose de acuerdo a los más puros principios tayloristas.

En resumen, se produce una **polarización de tareas**, con una tendencia a la centralización y enriquecimiento de algunas actividades -las menos- y una descualificación de otras -las más-. Todo ello unido a una necesidad cada vez más creciente de técnicos altamente especializados y de un cambio en la función de mando, lo que nos lleva nuevamente a resaltar la necesidad de un esfuerzo de adaptación en el terreno formativo, y de un mayor control social en la implantación de las nuevas tecnologías.

### 2.3. ¿CUALES SON LOS GRUPOS MAS AFECTADOS?

Las nuevas tecnologías tienen, además, un efecto diferencial sobre la población trabajadora, de forma que afectan más a unos colectivos que a otros.

En general, los jóvenes y las mujeres, sobre todo los que son poco cualificados, y los trabajadores de más edad, son los más afectados por este fenómeno.

Por lo que se refiere a las mujeres, y a pesar de que en un principio industrias del tipo de producción de material electrónico parecían tener un impacto positivo sobre el empleo femenino -en general mano de obra poco cualificada-, sin embargo, al tratarse normalmente de tareas rutinarias, poco cualificadas y, por tanto, fácilmente automatizables, las perspectivas al respecto han variado considerablemente. E igualmente ocurre en los trabajos de oficina -otro de los sectores con predominio de empleo femenino-, al introducirse equipos y sistemas nuevos que suelen exigir una mayor cualificación.

Esta posición de debilidad femenina se agrava, además, por el hecho de que el porcentaje de muje-

res que siguen estudios tecnológicos o científicos, sigue siendo muy bajo, cuando parece claro que es este tipo de conocimientos el requerido por los nuevos oficios.

Y por lo que se refiere a los trabajadores de más edad, es obvio que su capacidad de adaptación a los cambios se ve muy mermada, que es su reciclaje, por tanto, es difícil y que, por desgracia, su saber hacer y su experiencia pueden llegar a ser inútiles en muchos casos.

## 2.4. MICROELECTRONICA Y EMPLEO EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS

La microelectrónica se considera una tecnología revolucionaria por diversas razones. En primer lugar, comparada con las tecnologías tradicionales, incluida la electrónica basada en el transistor que la precedió, la microelectrónica, basada en el circuito integrado, se ha desarrollado mucho más rápidamente. En segundo lugar, la gama de sus aplicaciones es incomparablemente más extensa, y abarca una gran diversidad de tareas que implican la recepción, tratamiento y transmisión de la información. El microprocesador puede utilizarse casi siempre que se aplica una tecnología de tratamiento de la información, sea de índole electrónica, eléctrica, mecánica, neumática o hidráulica. En tercer lugar, su utilización se ha difundido con suma rapidez y facilidad, debido esencialmente a la activa competencia que se hacen numerosos fabricantes, que la extrema brevedad del ciclo de vida de los productos creados en cada fase del desarrollo tecnológico hace todavía más encarnizada. El resultado global de todas estas características es que resulta imposible hacer previsiones acerca de sus futuros campos de aplicación. Desde una perspectiva diferente, se sostiene a veces que la microelectrónica difiere de la tecnología tradicional por el hecho de que, mientras que ésta última puede considerarse como una prolongación funcional del cuerpo humano, la primera, en cambio, representa una prolongación de la capacidad intelectual del hombre: sólo la imaginación limita la aplicación de la microelectrónica.

Se estima que el mercado mundial de los semiconductores ha ascendido de unos 3.000 millones de dólares en 1978 a casi 13.000 millones de dólares en 1984. Una importante proporción de los microprocesadores fabricados sirven para equipar aparatos electrónicos de gran consumo, tales como receptores de televisión, magnetoscopios, compo-

nentes para automóviles y relojes. En el Japón, por ejemplo, se estima que en 1981 del valor total de las ventas de circuitos integrados, 44,6 por ciento correspondió a los utilizados para equipar dicho tipo de aparatos, 43,7 por ciento a los utilizados para equipar ordenadores e instalaciones periféricas, miniordenadores y sistemas de telecomunicaciones, de medida y de control, y 11,7 por ciento a los utilizados para aplicaciones industriales, en particular máquinas, herramienta con control numérico, robots, etc. De todas maneras, la polémica actual acerca de las repercusiones de la microelectrónica sobre el empleo y la mano de obra se centra en la utilización de la tecnología en diferentes sectores de la actividad económica, y no en los bienes de consumo. Respecto a la incidencia de la microelectrónica en el empleo, la problemática se centra fundamentalmente en dos áreas: la utilización de robots y "máquinas microelectrónicas" en general en el sector industria y las aplicaciones a los trabajos de oficina y servicios en general.

Por lo que se refiere al primer grupo —**robots y "máquinas microelectrónicas,"**— su efecto sobre el empleo es obvio que depende de cual sea su objetivo y tipo de utilización. Cuando se introducen robots para sustituir máquinas automáticas, tales como las máquinas de soldadura de puntos múltiples, su efecto en el empleo es marginal o nulo. Cuando se utilizan para sustituir mano de obra, la tasa de sustitución robot/mano de obra, varía según la naturaleza del trabajo, la cualificación de los trabajadores, la eficiencia de la organización previa del trabajo, etc.

Las encuestas realizadas al efecto en el Japón y la República Federal Alemana, muestran que el número de trabajadores sustituidos por un robot varía entre 0,5 y 5, en el primer caso, y entre 0,8 y 6,2 trabajadores, en el segundo con una mayoría en torno a 2.

Utilizando estas relaciones de desplazamiento robot/operario sin tener en cuenta las posibles oportunidades de reconversión o recolocación profesional de los operarios desplazados dentro de sus empresas y basándose de las previsiones relativas al crecimiento de la población de robots que se recogen en el cuadro adjunto Cuadro 1 y 1 bis. La O. C. D. E. estima que los porcentajes de puestos de trabajo, de operarios de producción, que se verán desplazados por robots, hasta 1990, serán aproximadamente los siguientes: un 3% en Japón y Suecia; 1,5% en la R. F. de Alemania; 1% en los Estados Unidos y en torno al 0,50 en el Reino Unido y Francia.

## CUADRO N° 1

### NUMERO ESTIMADO DE ROBOTS INDUSTRIALES EN VARIOS PAISES SELECCIONADOS DE LA OCDE

				Tasa media de crecimiento anual		
	1982	1985	1990	1974-1982	1981-1985	1985-1990
República Federal de Alemania..	3.500	8.800	27.000	51	40	25
Estados Unidos .....	6.250	15.000	56.000	23	35	30
Francia .....	950	2.100	6.500	54	28	25
Japón .....	13.000	27.000	67.000	31	30	20
Países Bajos .....	—	—	—	—	—	—
Reino Unido .....	1.152	2.700	10.000	48	40	30
Suecia .....	1.300	4.100	8.300	41	25	15

## CUADRO 1 bis

### NUMERO DE ROBOTS POR CADA 10.000 TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA EN PAISES SELECCIONADOS DE LA OCDE

	1974	1978	1980	1981
República Federal de Alemania .....	0,4	0,9	2,3	4,6
Estados Unidos .....	0,8	2,1	3,1	4,0
Francia .....	0,1	0,2	1,1	1,9
Japón .....	—	4,2	8,3	13,0
Reino Unido .....	0,1	0,2	0,6	1,2
Suecia .....	1,3	13,2	18,7	29,9

Estas previsiones, al igual que ocurre con la mayoría de las que se lanzan actualmente desde organismos nacionales e internacionales del mundo occidental —no así las efectuadas por los sindicatos— son bastante más optimistas que las primeras estimaciones que se han venido haciendo en los últimos años. Ello es debido a que los cálculos más recientes toman en consideración los llamados efectos de compensación (a saber: los posibles efectos positivos debidos, por ejemplo, al aumento de demanda del producto al mejorar su calidad y/o precio; el empleo adicional creado por la producción, instalación y mantenimiento de estos equipos, etc.).

No obstante, y por encima de esta guerra de estimaciones —mucho más optimistas las procedentes de U.S.A. y Japón, y menos las europeas, espe-



cialmente las de origen sindical— parece obvio que, aún cuando los trabajadores que tienen un empleo no lo pierdan, las oportunidades de empleo serán limitadas para los jóvenes que acceden por primera vez al mundo del trabajo y, en general, para las personas que buscan trabajo.

Por lo que se refiere, por último, al **efecto de la microelectrónica sobre el empleo de los empleados de oficina y los servicios**, nos encontramos con la misma discrepancia de estimaciones.

La microelectrónica ha provocado una auténtica ola de racionalización y reorganización en este amplio sector, produciendo un fuerte incremento de la productividad, lo que en general, según estimaciones sindicales internacionales, ha tenido un efecto negativo sobre el empleo.

Una publicación muy reciente de la FITIM (1) (Federación Internacional de Trabajadores de las Industrias del Metal), menciona dos estudios por países; el informa NORA, relativo a Francia, según

(1) Cooley, M. J. E.: "Technology, unions and human needs". Ginebra, FITIM, 1984. Pág. 9

el cual las tecnologías microelectrónicas reducirán el empleo en el sector de la banca y el seguro, en un 30% en los próximos diez años, y una encuesta realizada en Alemania Federal, en la que se llega a la conclusión de que, hacia 1990, un 40% del trabajo de oficina actual se realizará con sistemas computerizados, perdiéndose así dos de los cinco millones de empleos de secretaría y oficina.

Sin embargo, un estudio de la O.I.T. (2) indica que, a pesar de que existen casos esporádicos de excedentes de mano de obra creados por las nuevas tecnologías, no es evidente que aumente la pérdida de empleos. Claro está que estas estimaciones globales y a largo plazo serán poco consuelo para quienes ya han perdido su empleo o sienten la amenaza de perderlo en breve plazo.

## 2.5. POSIBLES EFECTOS DE LA NUEVA BIOTECNOLOGIA SOBRE EL EMPLEO Y LOS INGRESOS

La "biotecnología" actual fue impulsada en el decenio de 1970 por el advenimiento de la tecnología denominada "ingeniería genética" (por ejemplo, la recombinación del ácido desoxirribonucleico (ADN) y la fusión de células) y la difusión de las técnicas avanzadas de aislamiento de genes y de cultivo de células y tejidos. Esta "nueva" biotecnología ha permitido crear científicamente microorganismos, animales y plantas con nuevas características y funciones, introduciendo genes extraños en sus células. En la industria farmacéutica ha sido ya utilizada para producir insulina humana, interferón, hormonas del crecimiento, vacunas y antibióticos.

En materia de **cultivos**, los principales sectores de investigación son la fijación de nitrógeno, la tolerancia a condiciones extremas del medio ambiente (especialmente al frío, a la humedad, a la salinidad y a la toxicidad), la resistencia a las enfermedades y a los parásitos, el estímulo de la fotosíntesis, la regulación del crecimiento y la inmunidad a los herbicidas.

La ingeniería genética puede tener también un importante efecto sobre la zootecnia, y ello a tres niveles: mediante la elaboración de vacunas y antibióticos que permitan prevenir o curar las enfermedades de los animales; mediante el suministro de hormonas o estimulantes de crecimiento y median-

te el mejoramiento del patrimonio genético de los animales, de forma que se acelere su metabolismo de conversión del forraje en proteínas animales y pueda controlarse la distribución por sexos de la descendencia.

Estas aplicaciones de la nueva biotecnología pueden influir directa o indirectamente sobre el empleo. Los efectos directos son los que derivan de la investigación y el desarrollo orientados hacia la creación de productos (farmacéuticos, abonos, plantas) en los que intervenga la nueva tecnología, así como de la producción industrial de los mismos. Los efectos indirectos son los que derivan de las actividades de producción a las que se aplican estos materiales con carácter de insumos, así como del consumo de artículos en cuya producción interviene la nueva tecnología (por ejemplo, productos farmacéuticos).

En el futuro previsible, la labor de investigación y desarrollo y la producción de materiales obtenidos gracias a las nuevas tecnologías se efectuarán con toda probabilidad casi exclusivamente en un pequeño número de establecimientos científicos de nivel superior, situados en países industrializados, y haciendo un uso altamente intensivo de capital. Por consiguiente, la importancia de los efectos directos sobre el empleo puede ser marginal desde un punto de vista global, excepto cuando la utilización de un nuevo material químico haga innecesarias las materias primas tradicionales del sector primario. Las repercusiones más importantes para el empleo provendrán probablemente del uso de materiales producidos gracias a la nueva biotecnología, es decir, productos farmacéuticos, plantas y animales obtenidos gracias a la ingeniería genética.

La nueva biotecnología tendrá probablemente un impacto mucho mayor, positivo o negativo, sobre las naciones del tercer mundo que sobre los países industrializados. En las primeras, la agricultura sola proporciona a veces más de 80 por ciento del empleo total, y la aceleración del crecimiento demográfico agravará todavía más los problemas ya agudos de la escasez de alimentos y/o del desempleo. En los países industrializados, en cambio, la fuerza de trabajo agrícola representa apenas el 10 por ciento, y a veces menos de 5 por ciento (Reino Unido y Estados Unidos) de la población activa total, mientras que la industria química (incluida la farmacéutica) representa aproximadamente 4 por

(2) Werneke, D.: "Micro-electronics and office jobs" (Ginebra, O.I.T., 1983). Pág. 52.

ciento del empleo industrial. Por tanto, incluso si la nueva biotecnología tiene en ellos algunos efectos negativos, no planteará ningún problema realmente importante.

### 3. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD

Las nuevas tecnologías a que nos venimos refiriendo, no sólo afectan al empleo —en los términos cuantitativos y cualitativos que hemos analizado— sino que inciden sobre el conjunto de las condiciones de trabajo a que se ven sometidos los trabajadores y, en concreto, sobre su salud y calidad de vida laboral (C.V.L.).

¿En qué medida y en qué sentido, la introducción de N.T. puede afectar a la salud y la C.V.L.? Un análisis objetivo de la situación en este terreno, pone de relieve que la introducción de N.T. puede producir, y de hecho está produciendo, tanto efectos positivos como negativos. En algunos casos, la adopción de N.T. se ha traducido en la reducción o eliminación de tareas peligrosas, arduas o monótonas, en un medio ambiente de trabajo más seguro y limpio, en empleos más variados e interesantes, etc. En otros casos, ha provocado la aparición de nuevos riesgos, de un trabajo acompasado al de la máquina, una vigilancia pasiva en operaciones de control, la fragmentación de tareas y el aislamiento de los trabajadores y una mayor tensión e insatisfacción laboral.

La misma tecnología tiene frecuentemente efectos positivos en algunos aspectos y negativos en otros y, muy a menudo, estos efectos no son inherentes a la tecnología básica en sí, sino que dependen de cómo se la aplique y de cómo se organice el trabajo.

En todo caso, para valorar esta incidencia, de manera esquemática, hemos de definir, en primer lugar, cuales son los **indicadores de salud y C.V.L.** a que nos vamos a referir. Entre éstos, hemos de citar:

- Los accidentes de trabajo.
- Las enfermedades profesionales.
- La insatisfacción y/o deshumanización del trabajo.
- El stress.
- La fatiga laboral.

- Los trastornos físicos, psíquicos y psicosomáticos relacionados con el trabajo, y no clasificados como enfermedades profesionales.

Por otro lado, es también necesario especificar a qué tipo de tecnología nos estamos refiriendo, pues sus repercusiones pueden ser muy diferentes en este área. A este respecto, y al igual que antes nos centrábamos fundamentalmente en las tecnologías basadas en la microelectrónica, aquí vamos a examinar tan sólo —por ser las más extendidas y características— los posibles riesgos asociados a dos tipos de tecnologías: la robótica —y los sistemas automáticos en general—, y la informática —en especial, los trabajos con pantallas catódicas de datos—.



Es obvio que la utilización industrial de nuevos productos y procesos físicos —aplicaciones del láser, campos electromagnéticos, nuevos productos químicos, etc.— y la nueva biotecnología son susceptibles también de producir riesgos para la salud, pero, o bien no difieren mucho de los tradicionales, o no están aún suficientemente estudiados, por lo que no serán analizados aquí.

Centrándonos en las tecnologías citadas —robótica y pantallas catódicas de datos—, ¿Cuáles son los efectos positivos y negativos, de estas tecnologías, sobre los indicadores antes señalados?

#### Robótica

Los robots y, en general, los sistemas automatizados, presentan como principal **aspecto positi-**

vo, su potencialidad de liberar al hombre de los trabajos más monótonos, penosos o peligrosos, disminuyendo así la tasa de accidentes.

En un reciente informe de la O.I.T. (1), se estima que en U.S.A., para 1995, puede llegarse a una reducción en torno al 40% de los accidentes en determinados sectores muy robotizados. (Confiemos en que ello no sea debido a un descenso similar en la mano de obra).

En el mismo sentido, una encuesta reciente realizada por el I.N.R.S. en Francia (2), pone de relieve que la mayoría de los encuestados atribuyen a la robótica la cualidad de mejorar ampliamente la Seguridad e Higiene y las condiciones de trabajo (Cuadro nº 2).

- El aumento del stress, y la sustitución de la fatiga física por la fatiga y tensión mental.
- El uso de nuevas sustancias químicas, de toxicidad aún desconocida.

Por lo que se refiere a los accidentes en robots, considero oportuno resumir los resultados de dos estudios realizados en la R.F.A. y en Suecia, respectivamente. En el primero de ellos (3), realizado en 1984 sobre una muestra de 170 accidentes, se analizan las causas de los mismos, según se recoge en el cuadro nº 4.

En el estudio sueco (4), se analizan un total de 36 accidentes según la actividad del accidentado en el momento de la colisión (Cuadro nº 5).

**CUADRO Nº 2**

	<b>% Respuestas</b>
<b>Características de un puesto tradicional</b>	
Penosidad .....	82
Rutina .....	73
Entorno físico-químico penoso o peligroso .....	65
<b>Riesgos tradicionales suprimidos por la robotización</b>	
Riesgos mecánicos .....	45
Otros riesgos físicos .....	59
Riesgos químicos y biológicos .....	48
Sobrecarga postural/esfuerzos .....	66
Sobrecarga neuropsíquica .....	24

También es de destacar, por último, a título de ejemplo, que como se recoge en el cuadro nº 3, entre los objetivos de la robotización en la industria japonesa del automóvil, ocupa un lugar importante la mejora de la Seguridad e Higiene.

Como **aspectos negativos**, por contra, destacan:

- La aparición de nuevos riesgos de accidente para las personas que operan en la proximidad del robot (por desplazamientos rápidos o movimientos imprevisibles).

Resultados similares se han obtenido en otros estudios, lo que pone de manifiesto que las operaciones de reglaje, limpieza y mantenimiento en general, son las responsables de la mayoría de los accidentes, mientras que éstos son muy raros en las condiciones normales de explotación.

### **Pantallas Catódicas de Datos**

Al igual que se apuntaba en el caso de la robótica, las nuevas tecnologías informáticas presentan

(1) O.I.T.: "La robótica: ¿qué nos reserva el futuro?". Actualidad Laboral 1.983, (1), págs. 10-11.

(2) "Installations Robotisées en France". Cahiers Not. Doc. n.º. 120, 3er. Trim. 1985.

(3) NICOLAISEN, P. "Unfallgefahren beim Umgang mit und Einsatz von Industrie Robotern". F.I.P.A. Marzo, 1984.

(4) CARLSON, J. "Robot accidents in Sweden 1979-1983". Estocolmo, I.S.A., 1984.

también una **potencialidad positiva** en lo que se refiere a la Salud y C.V.L.

- La posibilidad de transferir al ordenador la mayoría de las tareas que no supongan una actividad creativa, liberando así al hombre de las más tediosas, repetitivas y faltas de contenido.
- La posibilidad de que una sola persona pueda abarcar y controlar procesos enteros. Con lo que

ello implica de enriquecimiento de su tarea y de posibilidad de desarrollo personal.

Sin embargo, el trabajo con pantallas catódicas de datos reviste múltiples formas, y las ventajas resultantes para algunas de ellas, no son generalizables al conjunto. De hecho, lo que se está produciendo con mayor generalidad, es un aumento del número de reclamaciones, motivadas por sus **efectos negativos** en la Salud y C.V.L.

### CUADRO N° 3

#### OBJETIVOS DE LA ROBOTIZACION EN LA INDUSTRIA JAPONESA DEL AUTOMOVIL, EN FUNCION DEL PROCESO DE FABRICACION

Proceso de Fabricación	Objetivo de la robotización	Número de respuestas por orden de importancia				
		1°.	2°.	3°.	4°.	Total
Soldadura por puntos	Flexibilidad	3	2	-	-	5
	Seguridad e higiene (por ejemplo, trabajo menos penoso)	2	3	-	-	5
	Trabajo de calidad más regular	-	-	2	-	2
	Automatización de las tareas más complejas	-	-	1	-	1
Soldadura con arco eléctrico	Flexibilidad	3	1	-	-	4
	Seguridad e higiene, mejoramiento del medio ambiente de trabajo	2	3	-	-	5
	Trabajo de calidad más regular o de mejor calidad	-	1	3	-	4
	Ahorro de mano de obra	-	-	-	2	2
Pintura	Seguridad e higiene	5	-	-	-	5
	Trabajo de mejor calidad o de calidad más regular	-	2	1	-	3
	Ahorro de mano de obra	-	1	1	-	2
	Ahorros de energía y de capital (Control térmico)	-	2	1	-	3
Otros procesos (por ejemplo, manipulación de materiales)	Ahorro de mano de obra	3	1	-	-	4
	Seguridad e higiene (trabajo menos penoso)	2	1	-	-	3
	Flexibilidad	-	-	1	-	1

Fuente: S. Watanabe: *Micro-electronics and employment in the Japanese automobile Industry* (Ginebra, OIT, mayo de 1984; documento de trabajo para el Programa Mundial del Empleo, WEP 2-22/WP. 129, mimeografiado, de circulación restringida), pág. 37.

### CUADRO N° 4

CAUSAS DE ACCIDENTES EN ROBOTS	
CAUSA	N° ACCIDENTES
Demarrage repentino, no programado	39
No detención del robot	50
Movimientos incontrolados	56
Incidentes debidos al útil	25
<b>Total</b>	<b>170</b>

### CUADRO N° 5

ACTIVIDAD DEL ACCIDENTADO	TOTAL ACCIDENTES
Reglaje durante la operación	14
Movimiento hacia el robot, detenido en posición inesperada, y choque contra él	2
Mantenimiento, programación	15
Varios	5
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>

y de

icas  
re-  
iza-  
du-  
del  
bc-



A continuación se describen sucintamente los principales problemas que se puedan plantear.

## **RIESGOS POR RADIACIONES**

Aunque los PCD emiten fundamentalmente luz visible, existe la posibilidad de que se produzcan otras radiaciones, tales como:

### **Rayos X**

En condiciones normales de funcionamiento, se producen rayos X de baja energía y poco penetrantes. Diversos estudios han demostrado que la exposición no llega a 0,2 mR/h, a 5 cm de distancia de la pantalla. Sin embargo cabe el caso de que por algún defecto o avería este valor pueda superarse al elevarse la tensión anódica. Como referencia, la exposición correspondiente a la radiación ionizante residual ambiental es del orden de 0,01 a 0,03 mR/h.

### **Radiación ultravioleta**

Puede ser emitida por algunos tipos de "fósforos" pero es absorbida por el propio vidrio de tal manera que diversos estudios realizados demuestran que es prácticamente indetectable en la generalidad de los casos.

### **Radiación infrarroja**

También puede ser emitida por algún tipo de "fósforo", pero su incidencia como tal riesgo carece en absoluto de importancia.

## **Radiación de radiofrecuencia u ondas de radio**

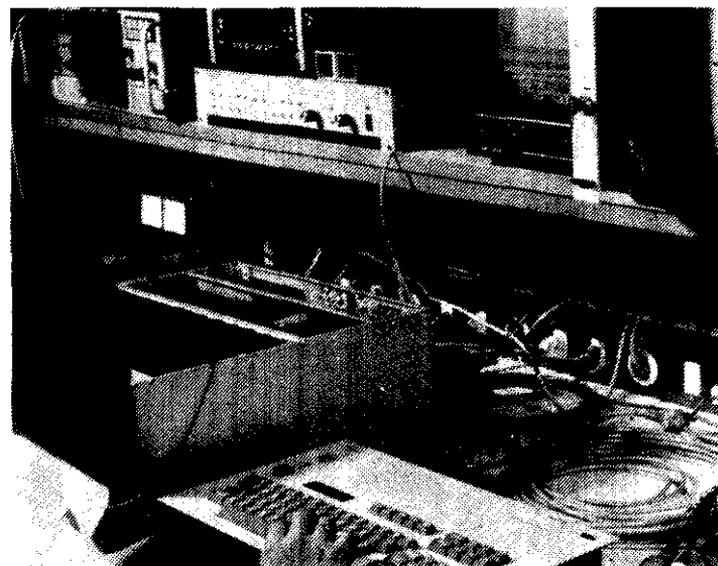
Pueden originarse por parte de algunos componentes electrónicos y circuitos oscilantes, pero en tan pequeña intensidad que no entrañan ningún tipo de riesgo.

## **TRASTORNOS DE LA VISION**

La gran mayoría de estudios dan como muy probable que surja algún perjuicio que afecte a la visión del operador debido a la utilización de PCD. Sin embargo, si son frecuentes diversos síntomas y trastornos que dan como resultado la fatiga visual.

La fatiga visual es un estado del órgano de la visión debido a su funcionamiento excesivo o forzado. Se produce como consecuencia una disminución de su capacidad funcional, que puede ir acompañada de diversos síntomas. Puede obligar a abandonar, por unos momentos, la tarea a realizar, pero siempre es de carácter reversible.

La fatiga visual puede ser originada por una constante variación de las funciones de acomodación, adaptación con intervención del iris y convergencia ocular, con objeto de interpretar las imágenes que aparecen en el reducido y fijo campo de visión de la PCD, y durante largo tiempo de un modo sucesivo a una determinada velocidad que puede entrar en competencia con el operador.



A ello contribuyen en diversa medida distintos factores relacionados con el diseño del puesto de trabajo y de la PCD, con la tarea a desarrollar y con las características personales del operador. Entre ellos se encuentran:

- Luminancia de la pantalla.
- Contrastes con el entorno.
- Diferentes distancias de visión pantalla-teclado-documentos.
- Calidad de imagen.
- Deslumbramientos.
- Condiciones climáticas.
- Duración de la jornada.
- Intensidad y complejidad del trabajo.
- Monotonía de la tarea.
- Edad.
- Estado de tensión nerviosa.
- Acción medicamentosa.
- Habitación al alcohol, tabaco y otras drogas.
- Estados de enfermedad y convalecencia.
- Embarazo.
- Trastornos del sueño.
- Debilidad general y cansancio.
- Alteraciones psíquicas.
- Insatisfacción, etc.

Los síntomas más frecuentes que pueden acompañar a la fatiga ocular son:

- Sensación de vista cansada.
- Tensión y pesadez de párpados y ojos.
- Irritación de los ojos con picores, escozores, quemazón...
- Somnolencia.
- Movimientos incontrolados de los globos oculares.
- Hipersensibilidad a la luz.
- Dolor de ojos y párpados.
- Dolor de cabeza.
- Visión borrosa.
- Visión doble.
- Mareos.
- Excitación nerviosa...

## **CATARATAS**

Aunque se ha llegado a describir algunos casos de cataratas en operadores de PCD, no se ha demostrado de un modo terminante que sean debidas a las radiaciones emitidas por la pantalla. En condiciones normales de funcionamiento los niveles de emisión de radiaciones electromagnéticas posibles son tan bajos que el riesgo queda excluido. Además, el tipo descrito de cataratas es el inducido por microondas, radiación que en condiciones normales no es posible que sea emitida por las actuales PCD.

## **EPILEPSIA FOTOSENSITIVA**

La epilepsia fotosensitiva es una epilepsia refleja, inducida por estímulos visuales determinados, fundamentalmente fuentes de luz centelleante y diseños a base de rayas. Este tipo de ataques epilépticos es muy raro y se estima que tan sólo una parte pequeña de la población, entre un 0,01 a un 0,5% los padece. De todos ellos se estima que la mitad ha experimentado su primer ataque mientras veía la TV. Dado que esto suele ocurrir antes de cumplir la edad mínima de trabajo, la probabilidad de que se manifieste por primera vez esta enfermedad, al operar con una PCD, es muy baja.

## **TRASTORNOS DEBIDOS A LA POSTURA**

En general se traducen en una fatiga corporal y en dolores de nuca y espalda.

Se pueden deber al diseño incorrecto del puesto de trabajo, a una mala organización de las tareas a desempeñar y a ciertas condiciones individuales del propio operador como lesiones, adopción de posturas incorrectas, etc.

Hay que tener en cuenta aquí algunas peculiaridades de este tipo de trabajos. El tener que dirigir la mirada principalmente hacia tres objetivos: la pantalla, el teclado y los documentos, lo que obliga a efectuar los correspondientes movimientos de cuello y cabeza. Al mismo tiempo se está accionando un teclado y se permanece en una postura sentada estacionaria. También hay que señalar que si la pantalla está situada en un plano vertical, al dirigir la mirada hacia ella se mantiene una actitud erecta, para lo cual se mantiene una contracción muscular.

Además de todos estos posibles trastornos, es necesario citar:

- Aumento de la insatisfacción laboral, provocada por las dificultades de comunicación, la rigidez operativa y la tendencia a la taylorización que se aprecia en bastantes de estos trabajos.
- Reacciones de stress, provocadas por los ritmos de trabajo, la tensión mental y el control exhaustivo del rendimiento, que denotan una dificultad general de adaptación.
- Trastornos psicológicos y psicossomáticos, derivados de los fenómenos anteriores.



#### 4. CONCLUSIONES GENERALES

A modo de resumen de este breve análisis realizado sobre los efectos de las N.T. en el empleo y la salud, podríamos concluir lo siguiente:

- 1°. Es innegable que existe una relación entre N.T. y empleo, si bien esa relación es compleja y difícil de evaluar.
- 2°. En términos globales, se constata que, a corto plazo, la introducción de N.T. está teniendo un efecto negativo sobre el volumen del empleo. A largo plazo, sin embargo, no existe evidencia actualmente de que el efecto neto de las N.T. vaya a ser perjudicial para el empleo.
- 3°. Además de los efectos cuantitativos, es importante la incidencia de las N.T. sobre la composición del empleo, que irá en detrimento, sobre todo, de algunos colectivos como las mujeres,

los trabajadores poco cualificados y los de mayor edad, a no ser que se adopten medidas adecuadas en materia de formación y adiestramiento.

- 4°. La introducción de N.T. acentúa las transformaciones en la estructura de los empleos, provocando una "terciarización" creciente de las funciones de producción (desarrollo de tareas de concepción, de control, de mantenimiento, de gestión, etc.).
- 5°. Al modificar el contenido de los trabajos, las N.T. inducen nuevas exigencias en materia de "cualificaciones" y, por tanto, de formación. De forma tal que uno de los frenos al pleno desarrollo de N.T. es el marcado retraso, cuantitativo y cualitativo, en el campo de la educación.
- 6°. Por lo que se refiere a los efectos de las N.T. sobre la salud y la C.V.L., se constata que existen tanto efectos positivos como negativos. El predominio de unos u otros depende básicamente de las condiciones de implantación de esas tecnologías.



# Condiciones de Trabajo

A fin de conseguir que esas condiciones de implantación sean las adecuadas, se proponen las siguientes líneas de actuación de carácter preventivo:

Favorecer al máximo la PARTICIPACION de todos los implicados ante todo proyecto de innovación tecnológica, a fin de que puedan ser tomadas en consideración todo tipo de repercusiones sobre las condiciones de trabajo y no sólo los efectos económicos.

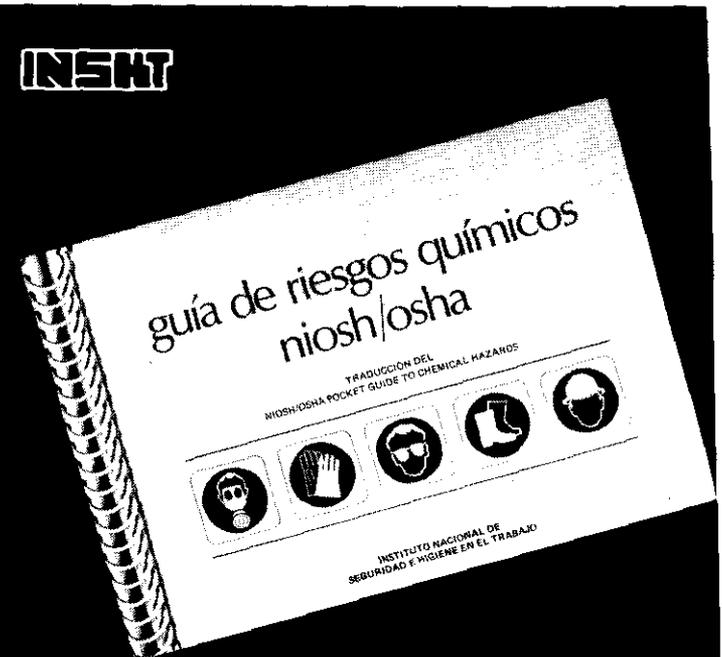
Elaborar y divulgar por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo series de "RECOMENDACIONES TECNICAS", de carácter no vinculante (no normas obligatorias, porque su lento mecanismo las haría obsoletas en corto plazo), sobre aspectos puntuales, que puedan ser utilizadas como guía o referencia por empresarios y trabajadores.

Promover la formación de Expertos en ERGONOMIA, (estudios que no existen actualmente en España), que junto con ingenieros e informáticos puedan participar en el diseño e implantación de las nuevas tecnologías y sistemas de trabajo y evitar, desde el inicio, problemas de difícil solución posterior.

Impulsar la reducción y mejora en la gestión de los TIEMPOS DE TRABAJO.

Promover una amplia línea de FORMACION Y DIVULGACION al respecto.

Potenciar y revitalizar los SERVICIOS MEDICOS del trabajo, a efectos del seguimiento y control de la salud de los trabajadores afectados.



Esta Guía presenta, en forma resumida, información precisa sobre los riesgos para la salud derivados del uso de 380 productos químicos utilizados en la industria y de las principales medidas preventivas a adoptar.

Los elementos de información contenidos en la misma, tomados de las Directrices NIOSH/OSHA para la protección de la salud en el trabajo, incluyen, para cada sustancia: nombre, fórmula química y símbolos, límites de exposición permisibles; propiedades físicas y químicas; incompatibilidades con otros productos; métodos de control ambiental y médico; recomendaciones para el uso de protección respiratoria y personal; vías de entrada en el organismo; síntomas producidos y técnicas para el tratamiento de emergencia.

Esta información es de utilidad inmediata para trabajadores, empresarios, sindicatos, especialistas en Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo y, en general, para todos aquellos que necesiten una referencia rápida sobre los riesgos derivados del uso y manipulación de sustancias químicas.

Los interesados en su adquisición pueden solicitarla, al precio de 1000 pts (+ 6% I.V.A.), a la siguiente dirección:  
**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo**  
Ediciones y Publicaciones  
C/ Torrelaguna, nº 73  
28027 MADRID