

APLICACIONES ERGONÓMICAS COMO HERRAMIENTA DE MEJORA DE LA ACTIVIDAD PROYECTUAL DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN

Manuel García García

Alberto Sánchez Lite

Miguel Angel Sebastian Perez

Abstract

Work systems at productive processes are usually composed by workers, tools, machines and work parties, acting together in order to develop their proper functions under the imposed work tasks conditions

On the other hand, in actual production processes, ergonomic applications are important tools that help with projects accomplishment, process and product quality improvement, as well as with job security and labor hygiene accidents and incidents prevention.

Several works focus productive processes human factors influence from a general point of view . Some others offer more specific contributions that become isolate and nonsystematic solutions

In this work it is analyzed the influence of a methodologic and systematic ergonomic application, in the resolution of the most significant aspects of production processes projects. This systematic methodology connects with the classical one, expanding it and making it more accessible to all kind company workers

Keywords: *production processes, ergonomics, ergonomic applications, projects*

Resumen

En los procesos productivos los sistemas de trabajo suelen comprender uno o más trabajadores, así como herramientas, utillajes, máquinas y equipos de trabajo, actuando en conjunto para desarrollar la función del sistema bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo

Por otra parte, en los procesos de producción actuales, las aplicaciones ergonómicas constituyen una herramienta importante que ayuda en la mejora de la realización de proyectos, de calidad de proceso y producto así como el evitar accidentes e incidentes en materia de seguridad e higiene laboral en los puestos de trabajo

Algunos trabajos han abordado la incidencia de los factores humanos en los procesos productivos desde un punto de vista general. Otros se han centrado en aportaciones más específicas ofreciendo soluciones aisladas y no sistemáticas.

En este trabajo se analiza la incidencia de una aplicación ergonómica, metodológica y sistemática, en la resolución de los aspectos más significativos de los proyectos en los procesos de producción. Dicha metodología sistemática enlaza con la ergonómica clásica, ampliándola y haciéndola más accesible a todo tipo de personal de la empresa..

Palabras clave: *procesos de producción, ergonomía, aplicaciones ergonómicas, proyectos*

1. Introducción

La distinción entre factores humanos y factores ergonómicos ha sido tema de debate de especialistas durante décadas. Desde que la ergonomía comenzó a desarrollarse han sido muchos los académicos que han abordado el tema de los factores humanos desde un punto de vista general, como por ejemplo Sanders y McCormick (1993), Grandjean (1988), Welford (1968) y Chapanis (1959) y otros sin embargo han centrado su actividad en temas específicos como Konz (1979), Van Cott y Kinkade (1972) y Attwood (1996). Aquí se usarán ambos términos complementariamente. Asimismo como procesos industriales se entienden todas aquellas industrias donde el proceso tecnológico es el núcleo que controla el proceso de producción.

Según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el objetivo fundamental de la ergonomía es la prevención de daños en la salud considerando ésta en sus tres dimensiones: física, mental y social. La aplicación de los principios ergonómicos trata por tanto de adecuar y adaptar los sistemas de trabajo a las capacidades de las personas que los usan evitando la aparición de las alteraciones en la salud que pueden producirse como consecuencia de una carga de trabajo excesivamente alta o baja. Tradicionalmente han existido dos medios para conseguir esta adaptación. El primero es la prioridad de actuación ante los errores humanos, y el segundo es el adaptar la carga de trabajo a las capacidades de las personas

2. La ergonomía en los procesos productivos

2.1 La integración de la ergonomía en la estrategia de las compañías

A menudo la ergonomía está considerada como una parte de la política de OSH. Siendo una parte de esta política de la Occupational Safety and Health (OSH), especialmente si se trata de una política muy estrecha y bastante orientada hacia la técnica de OSH, la ergonomía restringe su alcance y no resuelve las metas definidas por la International Ergonomics Association (IEA): mejorar el bienestar humano y el funcionamiento del sistema total.

Por otra parte los acercamientos ergonómicos que se ocupan solamente de la economía sin incluir la dimensión social se pueden considerar como una intervención ergonómica pobre y la ergonomía que se ocupa solamente de la dimensión social sin incluir la economía se pueden también considerarse una intervención ergonómica pobre (Dul, 2004).

Brown y Hendrick (1996) establecieron que el acercamiento de ergonomía tradicional también llamada microergonomía, es insuficiente para alcanzar un impacto considerable en productividad, calidad, salud y seguridad y la calidad de la vida de trabajo. Así pues la pregunta que se puede plantear es hacia dónde y cómo se necesita progresar.

Quizás en primer lugar, especialmente en el mundo de los negocios de hoy en día es extremadamente importante acentuar el aspecto de la ergonomía vista como negocio. La confianza de que la lucha por un ambiente saludable de trabajo y por trabajadores con una buena salud es tanto ética como políticamente correcta y que es a su vez un requisito previo para la innovación y la productividad en una economía basada en el conocimiento, está ganando más y más terreno en las compañías (ENWHP, 2004). El estado socioeconómico actual plantea preguntas acerca del valor añadido de la ergonomía en la gestión de la compañía, por ejemplo, para prevenir los MSDs. La combinación de una dimensión social y económica en las intervenciones ergonómicas se puede encontrar en varios modelos de gestión directiva (Savall, 2003). Sin embargo no hay que perder nunca de vista que el negocio de base de una compañía es la productividad/beneficio y que el desarrollo de una política de ergonomía se puede considerar como solamente compromiso moral. Así pues, el uso de la ergonomía como incentivo económico para las compañías es un reto importante a tratar.

En segundo lugar, los buenos programas ergonómicos deben ser promovidos, discutidos y mostrados para poder destacar el impacto positivo que la ergonomía tiene en el negocio de hoy. Volviendo al caso de los MSDs (trastornos músculo-esqueléticos), a pesar de los enormes esfuerzos que se han realizado, parte de la literatura científica cuestiona si los programas de prevención implantados funcionan verdaderamente. Las discrepancias que aparecen respecto a la supuesta eficacia de éstos, se atribuyen a menudo a la diversidad de la calidad metodológica de los estudios y de los resultados que se divulgan (Neumann y otros, 2001; Volinn, 1999). Karsh y otros (2001) realizaron una revisión sobre la eficacia de las intervenciones ergonómicas en el puesto de trabajo para controlar los MSDN, y encontraron que, de todos los estudios examinados (101), en el 84% de los casos ofrecían algunos resultados de intervenciones ergonómicas positivas, aunque la mayoría mostraba una mezcla de resultados positivos y negativos. Una consecuencia de esto es que la investigación ergonómica debe ser consolidada sobre todo en intervenciones de campo para evitar publicaciones erróneas y por lo tanto perjudiciales para la ergonomía en general. En el mismo trabajo de Karsh y otros. (2001) se sugirieron diversas pautas para alcanzar este objetivo. Koningsveld y otros (2005) dio varias recomendaciones para el diseño acertado de un proyecto ergonómico así como para probar la eficacia del mismo.

En tercer lugar, la creciente complejidad de los procesos de trabajo, las condiciones cambiantes del trabajo y el consecuente cambio en la naturaleza de los peligros ocupacionales, hacen necesario un nuevo acercamiento sistemático que asegure un ambiente de trabajo seguro y saludable por lo que son necesarios nuevos modelos de gestión empresarial. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo ha desarrollado recientemente un modelo de referencia para constituir sistemas de gestión (European Agency, 2003). Este modelo abraza la idea de la mejora continua (planificación, acción, revisión, acción), sin embargo, una vez analizado el mismo, se evidencia claramente que el énfasis está puesto principalmente en la prevención de accidentes en el trabajo y, en un menor grado, en los aspectos de enfermedades ocupacionales y de la falta salud relacionada con el trabajo, y por lo tanto da prioridad muy baja a la ergonomía.

En cuarto lugar, hay una necesidad de mejora del conocimiento que tienen los ergonomistas sobre sistemas de gestión y estrategias de negocio. Es necesaria una buena formación en administración y dirección de empresas, en estrategias de negocio, así como en todos los tópicos relacionados, entre los que podemos citar el análisis del cociente coste/beneficio (Hendrick, 2003). Más aún, los ergonomistas tienen que estar concienciados de que la mejora ergonómica es importante en términos propiamente humanos, y que al mismo tiempo es una manera de asegurarse de que las empresas sean tanto exitosas como sostenibles, y de que las economías en general prosperan en el a largo plazo teniendo en cuenta nuevos desarrollos como puede ser la inclusión de la ergonomía de un modo adecuado.

Otros autores, como Lee (2005) promueven la integración de la ergonomía en la gestión de la calidad total. Esto debería dar lugar a la mejora de los puestos de trabajo, un aumento de la productividad y un ahorro del coste y una mejora de la seguridad. Dul y Neumann (2005) también sugieren una nueva dirección para conseguir la ergonomía sea aceptada dentro del núcleo de negocio y así permitir el uso de su capacidad máxima.

2.2 Ergonomía y sistemas continuos

Entre los numerosos usos de la ergonomía en industria que han proliferado en los últimos años, varios estudios entre los que destacamos los llevados a cabo por Helander y Burri, (1995) resaltan la contribución del diseño ergonómico de los puestos de trabajo a un aumento en la calidad. Karapetrovic (1999) establece incluso una relación entre la ergonomía y los sistemas de aseguramiento de la calidad, postulando que la conformidad

con las normas ISO-9000 contribuye a fomentar la interacción entre el trabajador y su ambiente del trabajo.

La proliferación de la gestión de la calidad total y de otras modalidades de sistemas de calidad, ha implicado cambios importantes en la manera que se organiza el trabajo (Smith y otros, 1989). Así se producen cambios en los factores psicosociales del trabajo bien en un modo positivo o bien negativo (Carayon y otros, 1999a; Sainfort y otros, 1997). Drury (1997) enumera varias de las interacciones existentes entre la ergonomía y los sistemas de calidad. Eklund (1997a; 1995) ha realizado una investigación interesante para examinar las relaciones entre la tensión ergonómica y la baja calidad. En general, todos los estudios relacionados con la implantación de los sistemas de calidad consideran al ser humano un elemento fundamental para el éxito del mismo (González Torre y otros, 2001). Así, la participación del trabajador en el desarrollo y en la mejora de su puesto de trabajo se relaciona fuertemente con la calidad de los resultados obtenidos (Eklund, 2000).

Eklund (1995) evaluó las relaciones que existían entre diversas condiciones ergonómicas y la calidad del producto en ocho mini – líneas de una planta de montaje de automóviles sueca. Después de identificar algunas tareas con problemas ergonómicos, los resultados demostraron que las deficiencias de la calidad eran más comunes para ellas que para el resto de las tareas donde no existían problemas ergonómicos.

González et al (2003) seleccionaron y analizaron los resultados de calidad de una firma metalúrgica con la certificación ISO-9002 respecto a partes nuevas y rechazadas después de variar el método inicial del trabajo en base de los resultados de la evaluación ergonómica por medio de RULA, confirmando, mediante pruebas estadísticas, la existencia de una mejora en lo referente a piezas nuevas

Es importante hacer notar que existe una gran diversidad tanto en los orígenes de los programas ergonómicos como con el desarrollo de los mismos. Así estos programas pueden dirigirse a realizar acciones limitadas en el alcance y en el tiempo, es decir, a solucionar un problema específico o bien ser orientadas como procesos continuos de mejora (Göran M.Hägg, 2003).

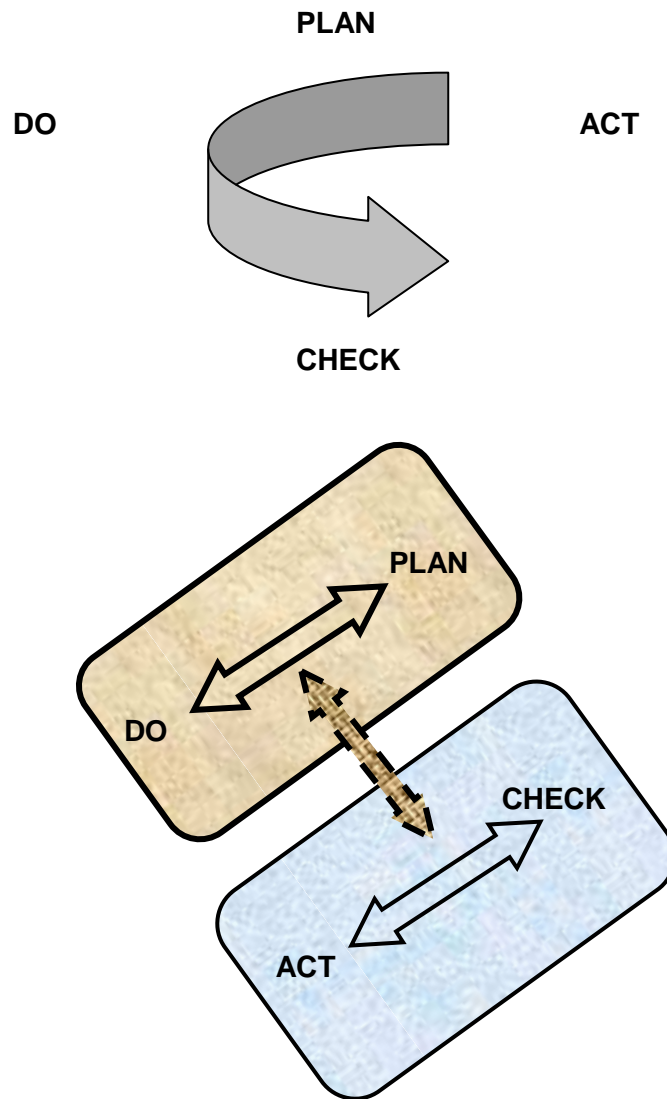
Una acción limitada en el tiempo y en el alcance trata un problema específico en un cierto momento y con un poco de suerte resuelve el problema. Muchas de estas intervenciones son iniciadas por los investigadores, a menudo con el propósito principal de verificar una hipótesis concreta. Sin embargo, si se reconoce el problema tratado y la solución es aceptada y puesta en práctica por la compañía, la intervención puede ser beneficiosa para la compañía además del aumento científico asociado (Göran M. Hägg, 2003). Este tipo de intervención permite generalmente la toma de medidas antes y después, que es una recompensa desde el punto de vista científico. De hecho, este tipo de intervenciones están sobrerrepresentadas en la divulgación científica de medidas ergonómicas (Westgaard y Winkel, 1997). Sin embargo, sigue siendo un acontecimiento aislado que tiene a menudo consecuencias también limitadas en el tiempo frente a la vorágine de la vida laboral que cambia tan rápidamente en nuestros días

Por otro lado, los cambios en las empresas modernas son descritos cada vez más como procesos continuos. Así la “mejora continua” se ha convertido en un concepto básico, originalmente japonés, que ha inspirado a grandes partes del mundo industrializado (Lillrank y Kano, 1989). En esta línea, los programas ergonómicos se establecen como procesos continuos, implicando a la empresa entera o a las partes principales de ella (Joseph, 2003) y (Smyth, 2003). En el mundo industrializado que cambia tan rápidamente, dicho acercamiento es inevitable en una perspectiva a largo plazo, puesto que las intervenciones a corto plazo pronto pierden su importancia. Al inicio de un proceso ergonómico continuo las actividades principales son a menudo de naturaleza reactiva. Si el programa continúa, madurará e implicará gradualmente medidas más proactivas y se convertirá en una parte

integral de la política de la compañía (Albin, 1999; Gleaves y Mercurio, 1991; Munck-Ulfsf. y otros., 2003).

Cualquier sistema de mejora continua se basa en la aplicación de los cuatro pasos del Círculo de Deming (figura 1)

Figura 1: Círculo de Deming y primer modo de aplicación del Círculo de Deming. (Elaboración propia).

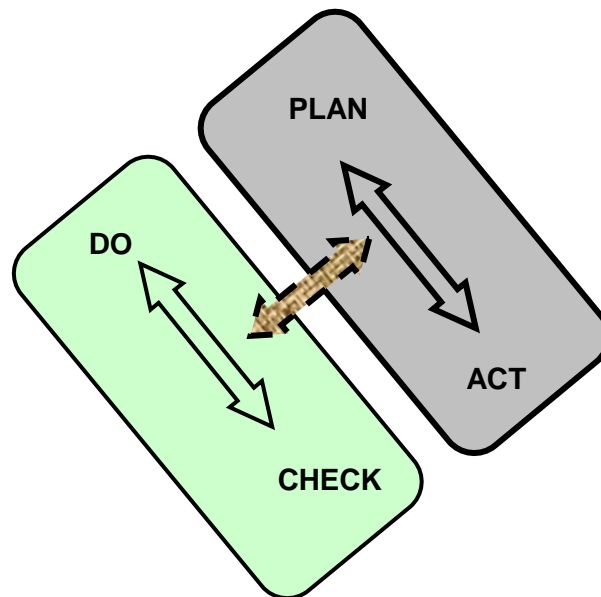


Estos cuatro pasos se pueden efectuar en cualquier organización de tres maneras diferentes. En el primer modo (figura 1) de implantación se busca el saber-hacer en los procesos de la organización, optimizándolo y asegurando su control y su mejora continua. Normalmente se utiliza una referencia conceptual externa. Suele ser aplicado en una primera fase de la implantación o en el nivel operativo de la organización.

Una vez superada la fase anterior y con base ese saber-hacer optimizado, se introducen mejoras en los procesos de la organización que planteen nuevos retos orientados hacia la reducción de costes y fidelización de los clientes, ampliando el nivel de servicios

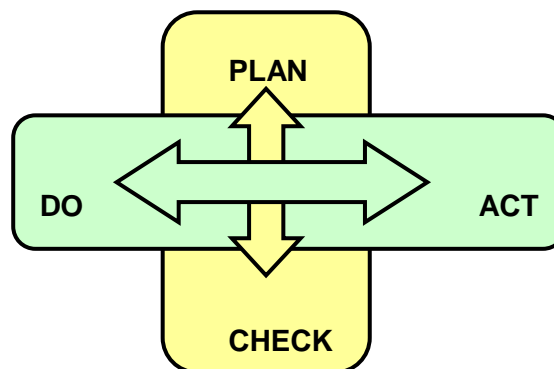
demandados por los mismos. Esto da lugar al segundo modo de implantación que suele estar implantado a nivel táctico dentro de la organización (figura 2).

Figura 2. Segunda forma de implantación del Círculo de Deming. (Elaboración propia).



El tercer modo de implantación suele hacerse a nivel estratégico (figura 3). Se está ante la última de las fases. Ya se sabe prestar el servicio de modo óptimo, se ha fidelizado clientes y reducido costes. En este momento la organización está en una posición inmejorable de buscar nuevos retos a través de nuevas fuentes de financiación

Figura 3. Tercer forma de implantación del Círculo de Deming. (Elaboración propia).



Atwood (2004) establece un modelo sencillo de mejora continua (figura 4) que proporciona una aproximación sistemática a soluciones ergonómicas de los procesos de una organización. Este modelo es una metodología sistemática y deliberada para la resolución de los aspectos de los factores humanos del modo más efectivo desde el punto de vista de costes que consecuentemente es susceptible de ser aplicado en los tres modos descritos anteriormente.

Un esquema del mismo sería: Identificación de todos los aspectos y establecimiento de prioridades; Realización de análisis; Implementación de soluciones; Medición de resultados y seguimiento de las acciones llevadas a cabo; Afectación a los sistemas.

Atwood argumenta que los estándares establecen límites de funcionamiento en los procesos de las plantas, mínimos en materia de seguridad y requerimientos específicos de trabajo que aseguran que en los equipos y en las instalaciones se cumplen unos requerimientos mínimos de diseño. Asimismo proporcionan una referencia para las mediciones, ayudan y guían en la selección de estrategias, miden la eficiencia en las implementaciones y proporcionan consistencia para los reguladores, ya que se pierde menos tiempo en las auditorías de las compañías. Asimismo constata que dichos estándares pueden ser desarrollados por las propias compañías, por asociaciones industriales, asociaciones internacionales o por la propia legislación, pero que normalmente se considera más eficiente el desarrollo de guías o estándares por un sector que el que las compañías del mismo desarrollen los estándares por separado. Así en la práctica, la mayor parte de las empresas reguladoras han desarrollado estándares con los mínimos de diseño y de funcionamiento a los que son obligados las compañías. Ejemplos de esto son los siguientes:

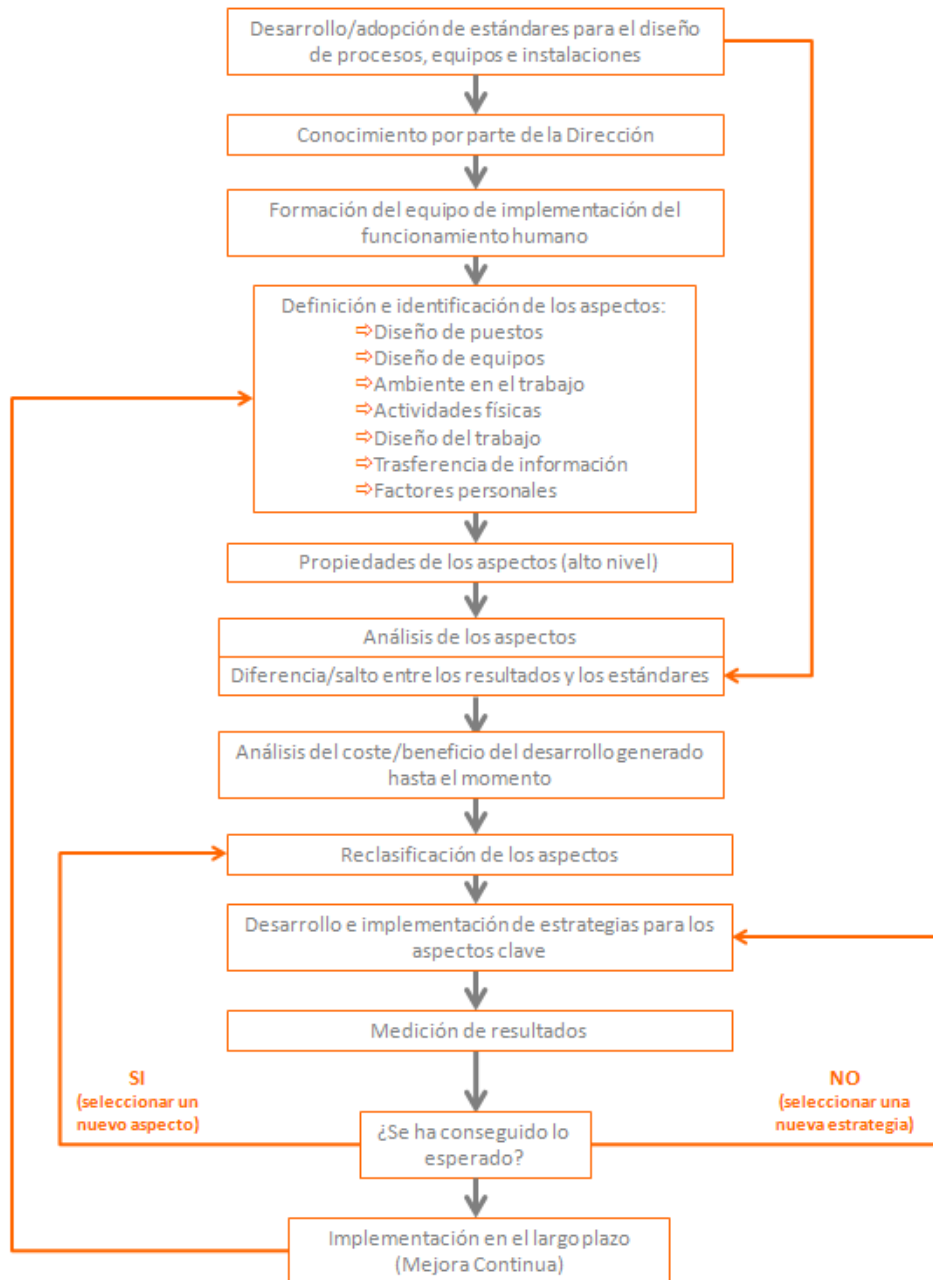
- OSHA Regulation (Estándar – 29CFR) “Process safety management of highly hazardous chemicals; 1910.119”
- Código de regulaciones de California, título 8, sección 5110, “Repetitive Motion Injuries”, artículo 106 – ergonomía.
- Estado de Washington, WAC 296-62-051 ergonomía.
- “Contra Costa County”, California, ordenanza 98-48, sección 450-8.016 (B) “Requirements to develop a written human factors program”
- Directiva de la Unión Europea 90/270/EEC “Work with Display Screen Equipment”, 29 de mayo de 1990
- British Columbia, Canadá, regulación OHS, parte 4, condiciones generales, ergonomía, 1998.

Asimismo diversas asociaciones internacionales han desarrollado estándares que se han expandido por todo el mundo. Así tenemos como ejemplos los siguientes casos:

- ISO/DIS6385:2002 “Ergonomics principles in the design of work systems”
- “International Standards Organization (ISO) Ergonomic requirements for office work with visual display terminals”, 1992.
- ISO 2631-1:1997 “Mechanical vibration and shock- Evaluation of human exposure to whole-body vibration”

Atwood establece que es importante que la dirección entienda la ciencia de los factores humanos, en qué medida y cómo va a beneficiar a la planta en el corto y largo plazo y cómo se va a implementar, ya que, sabe por experiencia que ningún programa puede desarrollarse sin el apoyo de la dirección, y que la dirección no va a apoyar nada que no entienda.

Figura 4: Esquema metodológico para la resolución de los aspectos de los factores humanos del modo más efectivo desde el punto de vista de costes Atwood (2004)



Afirma también que todo el personal de planta debería ser formado en factores humanos (HF) y que la duración de la formación y la cantidad de teoría y práctica del contenido de la formación depende del rol y las responsabilidades asignadas a los asistentes. Por otra parte, señala que la clave para llevar a cabo un programa de factores humanos efectivo es la identificación de los aspectos potenciales de la planta, y que como ninguna compañía puede permitirse gastar dinero ni comprometer recursos en aspectos que reporten poco beneficio al proceso operativo, resulta imprescindible el establecimiento de prioridades en la lista de aspectos generados y continuar trabajando con aquellos que tengan un impacto sobre las métricas de planta como por ejemplo, salud, seguridad o productividad. Señala que existen

muchas formas de mostrar los aspectos potenciales y que cada método gira normalmente sobre el coste, el beneficio o el riesgo (tabla 1). Los aspectos una vez definidos deben ser analizados e identificados los de mayor prioridad, comparándose los resultados tomando como referencia de la comparación los estándares de funcionamiento establecidos previamente.

El tipo de análisis seleccionado depende de la naturaleza del aspecto. Así por ejemplo si el aspecto es músculo – esquelético las herramientas analíticas podrían incluir un análisis de tareas siguiendo uno de los siguientes:

- “National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) lifting analysis or equations”
- Herramienta de análisis tridimensional y test (“Checklist”) de la Universidad de Michigan
- Monitorización del movimiento lumbar (Marras y otros, 1993)

Cada análisis proporciona un resultado que puede ser comparado respecto a los estándares previos. Si un análisis indica que el aspecto está de acuerdo con el estándar, se anota y se notifica al responsable. Si el análisis indica que el aspecto no está de acuerdo con el estándar, comienza la siguiente fase de estudio y análisis de los costes y beneficios.

Cada solución de un aspecto tiene un coste (capital, tiempo del personal, interrupciones de los esquemas, opinión pública crítica, etc.), y cada solución tiene un beneficio (cumplimiento de los estándares, reducción del riesgo, mejora de la seguridad, reafirmación de buena imagen pública, mejora de la productividad, etc.), por lo que se estima el coste y el beneficio asociado a cada solución de cada aspecto (tabla 1).

Como parte del proceso asignación de costes y beneficios, se identifican también los aspectos de mayor prioridad. Se sabe que no existe la intervención estratégica óptima para ningún aspecto. Se pueden utilizar estrategias alternativas para llegar al mismo resultado, o bien emplearlas concurrentemente para mejorar la solución. Burke (1992) desarrolló una guía para descubrimiento de intervenciones para aspectos músculo – esqueléticos. Esta guía consiste en una serie de 38 hojas de trabajo que conducen al usuario desde el aspecto inicio hacia una solución potencial

Por último, Atwood afirma que si no se pueden medir los resultados de una intervención, no se puede saber si se ha producido la mejora. Asimismo argumenta que los resultados de la medición que se efectúe deberían decir si la intervención ha mejorado o no y en caso afirmativo cuánto ha mejorado. Si la intervención mejora el aspecto hasta los niveles que marcan los estándares, la intervención se puede considerar exitosa y podemos pasar al siguiente nivel en la cola de prioridad. En caso contrario debemos modificar la estrategia y reimplementarla.

Tabla 1. Matriz coste / /beneficio

	Coste	
Beneficio	ALTO	BAJO
ALTO		
BAJO		

3. Casos de aplicación de planes ergonómicos en las compañías

El programa ergonómico dentro de las empresas puede ser un programa independiente o bien puede estar integrado junto con otras políticas de la compañía (Wilson, 1999). Estos programas pueden ser iniciados como consecuencia de una citación de las autoridades (Adler y otros, 1997), por una nueva legislación (Butler, 2003), por un incremento de las demandas remuneradas por parte de los trabajadores debidas a los incidentes que traen como consecuencia trastornos músculo-esquelético (MSD) (Halpern y Dawson, 1997), por la necesidad de una mejora de imagen de la compañía en la sociedad o una combinación de todas las anteriores. Asimismo la iniciativa del programa ergonómico puede partir de la dirección de la empresa (Gleaves y Mercurio, 1991; Halpern y Dawson, 1997; Smyth, 2003), de un departamento de ergonomía o de salud y seguridad ya existente, de la aportación de investigadores externos (Axelsson, 2000; Moore y Garg, 1998) de la presión de los sindicatos de trabajadores (Joseph, 2003), etc.

Los programas de ergonomía a los que se hace referencia en este apartado son los que se han encontrado publicados en la literatura científica y casi con toda probabilidad constituya una pequeña fracción de todos los programas ergonomía que existen en todo el mundo. Sólo un pequeño número de programas ergonómicos de los que se citan en esta revisión han sido evaluados por los investigadores externos imparciales (Axelsson, 2000b; Helander y Burri, 1995; Laitinen et al., 1998; McKenzie et al., 1985; Moore y Garg, 1998). Esta cuestión podría plantear la necesidad de definir claramente qué parámetros se deben tratar en una evaluación de un programa ergonómico. Quizás el último parámetro deba ser el beneficio que se saca de una inversión en ergonomía. Algunos investigadores han estudiado este tema a fondo y han llegado a conclusiones interesantes (Aaras, 1994; Albin, 1999; Baxter y Harrison, 2000; Bugge y Berger, 1994; Butler, 2003 esta edición; Helander y Burri, 1995), mientras que otros limitan su evaluación económica a una estimación de la reducción de costes (Brandenburg y Bubser, 1999; Halpern y Dawson, 1997; Moore y Garg, 1998). Una buena práctica sería que los programas ergonómicos se evaluaran desde un punto de vista estrictamente económico de acuerdo con los métodos establecidos y según los ejemplos en los que ya se ha aplicado así (Oxenburgh, 1991, 1997) para demostrar el valor económico de dichas inversiones. Una gran cantidad de programas se evalúan por el número de reclamaciones remuneradas debidas a incidencias por trastornos músculo-esqueléticos (MSD), que es casi igual que una reducción de costes.

La existencia de programas ergonómicos provoca el interés por este aspecto, y así el incremento en el conocimiento ergonómico en una organización puede también estimular a los trabajadores a informar sobre desórdenes que no fueron conceptuados previamente como relacionados con el trabajo (Halpern y Dawson, 1997, Moore y Garg, 1998). Otro resultado bastante común de un programa empresarial ergonómico es el impacto en el clima cultural y psicosocial (Albin, 1999; Gleaves y Mercurio, 1991; Laitinen y otros., 1998). Estos efectos son difíciles de cuantificar, pero tienen una gran importancia para la empresa, ya que se aumenta el compromiso de los empleados.

En varios de los programas revisados se indica, en términos generales, que las condiciones de trabajo son importantes para la calidad del producto (Axelsson, 2000; Klätte y otros, 1997; Munck-Ulfstält, 2003). Por otro lado, se ha afirmado recientemente que hasta el 50 por ciento de problemas de la calidad en la industria de fabricación son debidos a un mal ambiente del trabajo (Axelsson, 2000a). Sin embargo, y a pesar del fuerte enfoque en términos de calidad que hay hoy en día sobre todo en la industria del automóvil, la conexión entre los programas ergonómicos repasados aquí y los verdaderos programas de calidad es aún muy débil. Desde esta perspectiva mucho tiene que ser hecho para conseguir la integración de la calidad y de los programas de ergonomía.

Las deficiencias encontrada en los programas de ergonomía revisados pueden ser debidas, entre otras razones, a que muchas empresas consideran todavía la ergonomía solamente como parte de la salud y de la seguridad, y no han dado cuenta del potencial que tiene la ergonomía para el desarrollo de la eficacia total de la empresa (Porter, 1998). Algunas empresas comienzan a darse cuenta de este potencial como por ejemplo lo descrito en la estrategia KLE en VCC (Munck-Ulfsfält y otros, 2003). En la mayoría de los casos, es un proceso de maduración que debe llevar su tiempo (Albin, 1999).

A continuación señalamos algunos ejemplos de programas de ergonomía en diferentes sectores.

A/ La industria automotriz. La industria del automóvil ha tendido a ser “la industria de las industrias” (Womack y otros, 1990). Por lo tanto, la industria fabril más grande del mundo es un pionero en muchos aspectos del desarrollo industrial, y la ergonomía no es ninguna excepción. La fabricación del automóvil implica muchos factores de riesgo ergonómicos clásicos tales como trabajos repetitivos, malas posturas y trabajo manual intensivo. Por lo tanto, es obvia la necesidad de tener en cuenta las consideraciones ergonómicas. Consecuentemente algunos de los programas ergonomía mejor establecidos que hemos encontrado en esta revisión tienen como origen la industria de automóvil.

El manual de UAW/Ford, que fue desarrollado en la cooperación con la Universidad de Michigan (Joseph y Long, 1991), constituye la base para el proceso de Ford de hoy en día, incluyendo tanto participación reactiva como medidas proactivas (Joseph, 2003). Las actividades proactivas tratan el puesto de trabajo así como diseño de producto. Siendo uno de los principales fabricantes de coches con plantas por todo el mundo, se han realizado esfuerzos para transferir los conceptos básicos a otros continentes mediante el traslado o la adaptación a las condiciones locales. Ford también realiza investigación aplicada interna (Stephens y Vitek, 1998).

Pautas más específicas para ingenieros del diseño y de la producción se han desarrollado en la industria del automóvil SAAB (Svensson y de Sandström, 1995, 1997), que también tiene un proceso de desarrollo.

El tercer fabricante grande en los E.E.U.U., Chrysler Corporation, también aplica su propio programa de ergonomía (Oriet y Ewasyshyn, 1998), que incluye los elementos tradicionales. Aunque lleva establecido durante unos años, sin embargo, la documentación disponible es escasa.

VCC ha desarrollado un programa y un proceso bastante extensos, con todos los elementos tradicionales (Munck-Ulfsfält y otros, 2003), donde el proceso es una parte integral de la filosofía de la calidad.

En Alemania, VW tiene un programa extenso en vigilancia de la salud (Brandenburg y Bubser, 1999) y la empresa también aplica el desarrollo de la calidad a través de mejoras ergonómicas (Klatte y otros, 1997). Sin embargo, estos programas parecen no tener ninguna interconexión. Mercedes-Benz ha desarrollado un sistema para la planificación de la producción en la línea, que también tiene en cuenta la ergonomía (Bullinger y otros, 1997). Sin embargo, no se sabe si este sistema está aplicado de forma general dentro de la compañía o qué otras iniciativas en ergonómicas se toman.

Durante los pasados años, el grupo del Rover en el Reino Unido ha estado desarrollando un proceso ergonómico basado en parte en el método de autoevaluación ABA, siglas alemanas para la evaluación del trabajo del asociado, con la ayuda del desarrollo de la Universidad de Loughborough (Piotrowski, 2000). Peugeot en Francia también se está aventurando en un programa de ergonomía iniciado de su departamento de salud (Moreau, 2003). Este programa se centra principalmente en la prevención de MSD con el desarrollo y el uso de las herramientas ergonómicas de valoración para medidas tanto reactivas como proactivas.

Por otra parte, no es fácil encontrar artículos sobre programas de ergonomía japoneses en el sentido de euro-americano. Toyota ha escrito sobre un programa que evita dolor de espalda al remodelar plantas de fabricación (Sugimoto y otros, 1998). Sin embargo, el informe del caso sobre el trasplante de Toyota, NUMMI, en California indica deficiencias con respecto a la ergonómica tradicional (Adler y otros, 1997).

B/ La industria electrónica. La industria electrónica ha crecido enormemente desde la segunda guerra mundial. A pesar del gran progreso en la automatización de la fabricación, muchas tareas todavía requieren trabajo manual con tasas altas de repetitividad, provocando de este modo la necesidad en este sector de buenos programas de ergonomía.

Una de las compañías principales, IBM, lleva aplicando la ergonomía en la producción durante varias décadas, las actividades han ido madurando lentamente, convirtiéndose durante los años 90 en una parte integrada dentro del negocio (Helander y Burri, 1995). En un estudio realizado en una fábrica de telecomunicaciones, se obtuvo un efecto positivo sobre MSD mediante un cambio de herramientas, y la formación en ergonomía de ingenieros y de supervisores (McKenzie y otros, 1985). El grupo formado por Aaras y sus colaboradores posee una gran experiencia en la introducción de la ergonomía en las empresas especializadas en equipos de telecomunicación (Aaras y Westgaard, 1980; Aaras, 1999). El objetivo principal de los programas introducidos es generalmente la reducción de MSD a través de cambios del diseño del puesto de trabajo en la cadena de montaje electrónica (Aaras, 1994).

C/ La industria de la alimentación. Dentro del sector alimenticio se han encontrado muchos factores ergonómicos adversos. Especialmente en mataderos y en las industrias de aves de corral, se dan altas ratios de repetitividad, elevadas fuerzas manuales, posturas no convenientes, y un ambiente frío que suele provocar problemas. Por estas razones en este sector han aparecido las cifras más elevadas de MSD en la estadística oficial durante décadas. Los problemas en la industria de la carne roja en los Estados Unidos provocaron que NIOSH tuviera que realizar tres estudios de intervención en tres plantas (Gjessing y otros, 1994), uno de los cuales se publica y se describe por separado (Moore y Garg, 1998). Las conclusiones de estos estudios establecen la necesidad de aproximaciones participativas implicando a miembros del personal en todos los niveles. Diversas experiencias en otros programas en la industria de la carne roja dieron resultados parecidos (Smith, 1994).

D/ El transporte. La distribución local de mercancías en camiones y furgonetas incluye la carga y descarga bajo condiciones que varían y que a menudo no son controladas por la compañía que distribuye pero sí por el cliente. Estas circunstancias implican a menudo condiciones inaceptables para los trabajadores. Por ejemplo, en la cervecería escocesa S&N la mayoría del personal de secado ha tenido que optar por una jubilación anticipada debido a los MSD (Butler, 2003). La solución adoptada tuvo dos vías de desarrollo. Primero se evaluaron desde un punto de vista ergonómico, los vehículos, los envases y los procedimientos del transporte y se llevaron a cabo varias mejoras. Después se examinaron los sótanos de los clientes y se fijaron y se establecieron los requisitos mínimos respecto a la accesibilidad física. Problemas similares en la cervecería noruega Ringnes fueron solucionados casi de la misma manera (Bugge y Berger, 1994). Se evaluaron las medidas desde un punto de vista económico arrojando un resultado muy beneficioso y rentable. El resultado positivo provocó la creación de una red noruega (LUKS), que implicó a otros distribuidores de bebida y de alimentación que aplicaron la misma clase de soluciones. En Suecia, estos problemas se tratan como un proyecto nacional, donde la Asociación Cervecería Sueca es uno de los participantes (Ros, 1999).

E/ El sector de oficinas. La ergonomía de las oficinas está interrelacionado con el rápido desarrollo del uso de las tecnologías de la información. El uso de los ordenadores se asocia

a numerosos MSD (Punnett y Bergqvist, 1997). Aaras y otros han tratado estos aspectos en una compañía de telecomunicaciones (Aaras, 1999; Aaras y otros, 1998). Otro trabajo es el de Albin, (1999), Albin y otros (1997). Otro acercamiento es descrito por Butler (2003), que ha desarrollado un programa del para los equipos con pantalla de visualización como parte de un programa más grande. Baxter y Harrison (2000) describen un programa donde se formó a una selección de operadores de diversas oficinas de telefonía por un período de 2 días en ergonomía básica de oficina y de ordenador. Este programa se ha evaluado económicamente, e dicha evaluación indica ahorros substanciales. La formación ergonómica de los empleados y el manejo de los equipos ajustables se señalan como los elementos dominantes en los programas.

4. Conclusiones

Con el análisis presentado se pone de manifiesto que la realización de un estudio ergonómico en un puesto de trabajo provoca mejoras en la productividad de los procesos productivos y previene las pérdidas producidas por puestos no ergonómicos, posibilita la adaptación continua de los objetos a las necesidades y características de los usuarios, realizándose las tareas con más facilidad, evitando accidentes y lesiones, y aumentando la eficiencia del trabajo, alcanzándose una mayor participación y compromiso del trabajador en el desarrollo y en la mejora de su puesto de trabajo y consecuentemente una mayor calidad de los resultados obtenidos, logrando un buen impacto en el clima cultural y psicosocial de la empresa, aportando a la misma ventajas desde el punto de vista económico y humano.

No obstante, en buena parte de los casos, la ergonomía viene siendo tratada sólo y exclusivamente dentro de las políticas de salud y seguridad de las empresas, disminuyéndose así el impacto de la misma en el trabajo, no pudiéndose abordar objetivos ergonómicos más amplios al no ser considerada como una disciplina de conocimiento separada e integrada de forma sistemática en el proyecto.

5. Referencias

- Aaras, A., (1994). "The impact of ergonomic intervention on individual health and corporate prosperity in a telecommunications environment". *Ergonomics* 37, 1679–1696.
- Adler, P., Goldoftas, B., Levine, D., (1997). "Ergonomics, employee involvement and the Toyota production system: a case study of NUMMI's 1993 model introduction". *Ind. Labor. Relat. Rev.* 50, 416–437.
- Albin, T., (1999). "Maturation and development of the ergonomics process within a large, multinational corporation". In: Wikström, B., Hägg, G. (Eds.), *Corporate Initiatives in Ergonomics*, *Arbete & Hälso* 1999:10, NIWL, Stockholm, pp.92–95.
- Attwood, D. A., (1996). "The Office Relocation Sourcebook". New York: John Wiley & Sons.
- Atwood, D. A. (2004) "Ergonomic Solutions for the Process Industries". Elsevier
- Axelsson, J.R.C., (2000a). "Quality and ergonomics. Towards successful integration". Doctoral Thesis, University of Linköping.
- Axelsson, J.R.C., (2000b). 'RULA in action building the SIMPLE framework for integrated quality and ergonomics improvements' in *Quality and ergonomics. Towards successful integration*. Doctoral Thesis, University of Linköping, pp.211–248
- Baxter, K., Harrison, D., (1998). "Spreading out the workload: Ergonomics by committee". In: Kumar, S. (Ed.), *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*, Vol.2. IOS Press, Amsterdam, pp.127–130.

- Baxter, K., Harrison, D., (2000). "A simple cost benefit analysis for an ergonomics "train-the-trainer" program". In: IEA-2000, Vol. 2. HFES, San Diego, pp.1–3.
- Brandenburg, U., Bubser, R., (1999). "Health management at VOLKSWAGEN" .In: Wikstr. om, B.O., H.agg, G.M. (Eds.), Corporate Initiatives in Ergonomics, Arbete & H.alsa 1999:10, NIWL, Stockholm, pp.62–68.
- British Columbia, (1998). "Condiciones generales, ergonomía" Regulación OHS, parte 4. Canadá.
- Brown, O., Hendrick, H. (Eds.), (1996). "Human factors in organizational design and management". In: Proceedings of the Fifth International Symposium on Human Factors in Organizational Design and Management, July–August 1996.
- Bugge, S., Berger, J., (1994). "Bridging the gap between ergonomical knowledge, work design and organisation". In: McFadden, S., Innes, L., Hill, M. (Eds.), IEA-94, Vol. 6, HFAC, Toronto, pp.56–59.
- Bullinger, H., Rally, P., Schipfer, J., (1997). "Some aspects of ergonomics in assembly planning". Int.J.Ind.Ergon.20, 389–397.
- Butler, M., (2003). "Corporate ergonomics programme at Scottish & Newcastle". Appl. Ergon. 34 (1), 35–38.
- Carayon, P., Sainfort, F., Smith, M.J., (1999a). "Macroergonomics and total quality management: how to improve quality of working life?" Int. J. Occup. Safety Ergon. 5 (2), 303}334.
- Chapanis, A., (1959) "Research Tecniques in Human Engineering". Baltimore: The Johns Hopkins Press,
- Código de regulaciones de California, título 8, sección 5110, "Repetitive Motion Injuries", artículo 106 – ergonomía.
- Contra Costa County, "Requirements to develop a written human factors program". Ordenanza 98-48, Sección 450-8.016 (B). California.
- Directiva de la Unión Europea 90/270/EEC, (1990). "Work with Display Screen Equipment", 29 de mayo de 1990.
- Drury, C.G., (1997). "Ergonomics and the quality movement". Ergonomics 40 (3), 249-264.
- Dul, J., (2004). "How can interventions on work-related musculoskeletal disorders successfully be integrated into the business world". PREMUS 2004, Fifth International Scientific Conference on Prevention of Work related Musculoskeletal Disorders, July 11–15, Zürich.
- Dul, J, Neumann, W.P., (2005). "Ergonomics contributions to company strategies" /http://www.arbetslivsinstitutet.se/pdf050909_Ergo.pdf
- Eklund, J.A.E., (1995). "Relationships between ergonomics and quality in assembly work". App. Ergon. 26 (1), 15-20.
- Eklund, J., (1997a). "Ergonomics, quality and continuous improvement. Conceptual and empirical relationships in an industrial context". Ergonomics 40 (10), 982-1001.
- Eklund, J.A.E., (2000). "Development work for quality and ergonomics". Applied Ergonomics 31 (6), 641–648.
- Estado de Washington, WAC 296-62-051 ergonomía.
- European Agency for Safety and Health at Work, (2003). "Monitoring working paper: a review and analysis of a selection of OSH monitoring systems". European Agency for Safety and Health at Work, Bilbao.
- European Network for Workplace Health Promotion, (2004). "Making the case for workplace health promotion". Bilbao.
- Gjessing, C., Schoenborn, T., Cohen, A. (Eds.), (1994). "Participatory Ergonomic Interventions in Meatpacking Plants" .NIOSH, Cincinnati.

- Gleaves, S.M., Mercurio, J.J., (1991). "Ergonomic circles in assembly line manufacturing". In: Pulat, B.M., Alexander, D.C. (Eds.), *Industrial ergonomics, case studies*. Industrial Engineering & Management Press, Norcross, GA, pp.287–293.
- González A Beatriz, Adenso-Díaz, Belarmino, González Torre Pilar, (2003) "Ergonomic performance and quality relationship: an empirical evidence case" *International Journal of Industrial Ergonomics* 31. 33–40
- González Torre, P., Adenso-Díaz, B., González, B.A., (2001). "Empirical evidence about managerial issues of ISO certification". *TQM Magazine* 13 (5), 355–360.
- Grandjean, E., (1988). "Fitting the Task to the Man". London: Taylor and Francis.
- Göran M., (2003) "Corporate initiatives in ergonomics—an introduction" *Applied Ergonomics* 34 3–15
- Halpern, C., Dawson, K., (1997). "Design and implementation of a participatory ergonomics program for machine sewing tasks". *Int. J. Ind.Ergon.*20, 429–440.
- Helander, M.G., Burri, G.J., (1995). "Cost of effectiveness of ergonomics and quality improvements in electronics manufacturing". *International Journal of Industrial Ergonomics* 15 (2), 137–151.
- Hendrick, H.W., (2003). "Determining the cost-benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success". *Appl. Ergon.* 34, 419–427.
- ISO/DIS6385:2002, "Ergonomics principles in the design of work systems".
- "International Standards Organization (ISO) Ergonomic requirements for office work with visual display terminals", 1992.
- ISO 2631-1:1997. "Mechanical vibration and shock- Evaluation of human exposure to whole-body vibration".
- Joseph, B., (2003). "Corporate ergonomics programme at The Ford Motor Company". *Appl. Ergon.* 34 (1), 23–28.
- Joseph, B., Long, M. (Eds.), (1991). "Fitting Jobs to People—an Ergonomics Process". The UAW-Ford National Joint Committee on Health and Safety, Dearborn.
- Karapetrovic, S., (1999). "ISO 9000, service, quality and ergonomics". *Managing Service Quality* 9 (2), 81–89.
- Karsh, B.-T., Moro, F.B.P., Moro, P., Smiths, M.J., (2001). "The efficacy of workplace ergonomic interventions to control musculoskeletal disorders: a critical analysis of the peer-reviewed literature". *Theor. Issues Ergon. Sci.* 2 (1), 23–96.
- Klatte, T., Daetz, W., Laurig, W., (1997). "Quality improvement through capable processes and ergonomic design". *Int. J. Ind. Ergon.* 20, 399 – 411.

- Koningsveld, E.A.P., Dul, J., Van Rhijn, G.W., Vink, P., (2005). "Enhancing the impact of ergonomics interventions". *Ergonomics* 48 (5), 559–580.
- Konz, S.A., (1979). "Work Design". Grid Pub, Columbus, OH.
- Laitinen, H., Saari, J., Kivist . o, M., Rasa, P., (1998). "Improving physical and psychosocial working conditions through a participatory ergonomic process. A before-after study at an engineering workshop". *Int.J.Ind.Ergon.*21, 35–45.
- Lee, K.S., (2005). "Ergonomics in total quality management: how can we sell ergonomics to management?". *Ergonomics* 48 (5), 547–558.
- Lillrank, P., Kano, N., (1989). "Continuous improvements—quality control circles in Japanese industry". University of Michigan, Ann Arbor.
- Marras, W.S., Lavender, S.A., Lerugans, S.E., Rajulu, S.L., Allread, W.G. y Ferguson, S.A., (1993). "The role of dynamic three-dimensional trunk motion in occupationally-related low back disorders". *Spine*, 18 (5), 617-628.
- McKenzie, F., Stormont, J., Van Hook, P., Armstrong, T., (1985). "A program for control of repetitive trauma disorders associated with hand tool operations in a telecommunications manufacturing facility". *Am. Ind.Hyg. Assoc.J.* 46, 674–678.

- Moore, J., Garg, A., (1998). "The effectiveness of participatory ergonomics in the red meat packing industry. Evaluation of a corporation". *Int.J.Ind. Ergon.*21, 47–58.
- Munck-Ulfsfält, U., Falck, A., Forsberg, A., Dahlin, C., Eriksson, A., (2003). "Corporate ergonomics programme at Volvo Car Corporation". *Appl.Ergon.*34 (1), 17–22.
- National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), (2000). "Organization of work". <http://www.cdc.gov/niosh/nrworg.html>.
- Neumann, W.P., Kihlberg, S., Medbo, P., Mathiassen, S.E., Winkel, J., (2001). "A case study evaluating the ergonomic and productivity impacts of partial automation strategies in the electronics industry". *Int. J. Prod. Res.* 40 (16), 4059–4075.
- OSHA Regulation "Process safety management of highly hazardous chemicals". Standard-29CFR, 1910.119
- Oriet, L., Ewasyshyn, F., (1998). "Ergonomic implications for new technology guidelines for automotive manufacturers". In: Kumar, S. (Ed.), *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*, Vol. 2. IOS Press, Amsterdam, pp.657–660.
- Oxenburgh, M., (1991). "Increasing productivity and profit through health and safety—case studies in successful occupational health and safety practice". CCH International, North Ryde, NSW, Australia.
- Oxenburgh, M.S., (1997). "Cost-benefit analysis of ergonomics programs" *Am.Ind.Hyg.Assoc.J.*58, 150–156.
- Piotrowski, R., (2000). "Ergonomic self reliance. A structured approach". In: IEA-2000, Vol.2. HFES, San Diego, pp.450–453.
- Punnett, L., Bergqvist, U., (1997). "Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders—a review of epidemiological findings". Vol.16. *Arbete & Halsa* 1997:16, Arbetslivsinstitutet.
- Ros, M., (1999). "Högst fem steg (In Swedish).Occupational health clinic", Karolinska hospital, Stockholm.
- Sainfort, F., Carayon, P., Smith, M.J., (1997). "Total quality management and quality of working life in a public sector organization". In: Seppala, P., Luopajarvi, T., Nygard, C.-H., Mattila, M. (Eds.), *Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*, Vol. 1 * Organizational Design and Management. Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, Finland, pp. 522-524.
- Sanders, M.S. y McCormick, E.J., (1993). "Human Factors in Engineering and Design". Seventh Ed. New York: McGraw-Hill
- Smith, M.J., Carayon-Sainfort, P., (1989). "A balance theory of job design for stress reduction". *Int. J. Ind. Ergon.* 4, 67-79.
- Smyth, J., (2003). "Corporate ergonomics programme at BCM Airdrie". *Appl.Ergon.* 34 (1), 39–43.
- Stephens, A., Vitek, M., (1998). "Dynamic impact forces for vehicle assembly measurement guidelines". In: Kumar, S. (Ed.), *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*, Vol.2.IOS Press, Amsterdam, pp.678–681.
- Sugimoto, Y., Iritani, T., Koide, I., (1998). "Strategy for health and safety management at an automobile company". In: Kumar, S. (Ed.), *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*, Vol. 2. IOS Press, Amsterdam, pp.669–672.
- Svensson, I., Sandström, R., (1995). "Ergonomic strain assessment guidelines, SAAB production". SAAB Automobile AB, Trollhättan.
- Svensson, I., Sandström, R., (1997). "Ergonomic strain assessment guidelines, SAAB design". SAAB Automobile AB, Trollhättan.
- Van Cott, H. P.; Kinkade, R. G., (1972) "Human Engineering Guide to Equipment Design". Washington, DC: American Institutes of Research.
- Welford, A. T., (1968) "Fundamentals of Skill". London: Methuen and Company Ltd.

- Westgaard, R., Winkel, J., (1997) "Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: a critical review". *Int.J. Ind. Ergon.*20, 463–500.
- Volinn, E., (1999). "Do workplace interventions prevent low-back disorders? If so, why?: a methodologic commentary". *Ergonomics* 42 (1), 258–272.
- Wilson, J., (1999). "Interactions as the focus for human centered systems". In: Axelsson, J., Bergman, B., Eklund, J. (Eds.), *TQM and Human Factors, Vol.1*. Centre for studies of humans, technology and organization, Link. oping, pp.35–43.
- Womack, J., Jones, D., Roos, D., (1990). "The Machine that Changed the World". Rawson Associates, New York.

Correspondencia

Para más información contacte con: manuel.garciag@upm.es