



Ergonomía Ψ Salud

Fernando Rescalvo Santiago



Junta de
Castilla y León



Ergonomía y Salud

Fernando Rescalvo Santiago



Junta de
Castilla y León

Ergonomía y Salud

Fernando Rescalvo Santiago



© 2004 de esta edición:
Junta de Castilla y León
Consejería de Economía y Empleo
Dirección General de Trabajo y Prevención de Riesgos Laborales

Diseño y Arte final: dDC, Diseño y Comunicación

Imprime: Gráficas Varona

Depósito Legal: S.1370/2004
Printed in Spain. Impreso en España

*“No es ergónomo aquel que conoce los diferentes métodos analíticos,
sino aquel que aplicando los conocimientos de las ciencias
básicas de la Ergonomía, es capaz de aportar soluciones”*

El autor 1991



Autores

DIRECTOR

Fernando Rescalvo Santiago

Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Medicina del Trabajo.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.
Secretario de la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo.
Responsable del Servicio de Prevención
del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

COLABORADORES

Luis Alfonso Arraez Aybar

Profesor Titular del Departamento de Ciencias Morfológicas II.
Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

J. Ignacio Benito Orejas

Facultativo Especialista del Área de Otorrinolaringología.
Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Claudio Cavero Romero

Doctor en Medicina y Cirugía.
Especialista en Medicina del Trabajo. Técnico Superior en Prevención.
Secretario General del INSS y Tesorería. Palencia.

María Dolores Calvo Sánchez

Profesora Titular de Derecho Sanitario.
Facultad de Derecho. Universidad de Salamanca

Rosa María de Diego López

Especialista en Medicina del Trabajo.
Técnico de ECYL. Consejería de Economía y Empleo. Valladolid.

José Manuel de la Fuente Martín

Especialista en Medicina del Trabajo. Técnico Superior en Prevención.
Jefe del Servicio Médico de MADE Torres y Herrajes. Medina del Campo.

Juan José Díaz Franco

Especialista en Medicina del Trabajo y Psiquiatría.
Presidente de la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo.
Instituto de Salud Carlos III. Madrid



Ergonomía y salud



José A. Maquet Dusart

Profesor Titular de Oftalmología. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
Jefe de Sección de Oftalmología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid

Jesús María Moneo Villeras

Diplomado en Enfermería de Empresa. Técnico Superior en Prevención.
Responsable del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de MADE Torres y Herrajes.
Medina del Campo

Belén Sanz Espeso

Diplomada en Relaciones Laborales. Técnico Superior en Prevención.
Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.
Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

José Luis Zancajo Castañares

Licenciado en Medicina y Cirugía.
Jefe de Servicio de Salud Laboral. SACYL. Consejería de Sanidad. Valladolid



presentación

El estudio del trabajo y sus condiciones ha sido, desde hace siglos, uno de los ejes de la política social que los diferentes pueblos han mostrado como principal indicador de su desarrollo. En todos ellos, el objetivo no es otro que la humanización del trabajo mediante el empleo de ingenios, normas y sistemas organizativos que permitan realizar el trabajo con el menor esfuerzo posible y la mayor satisfacción alcanzable.

El estudio ergonómico de los puestos de trabajo, de los sistemas organizativos de las empresas, los diferentes equipos de producción y protección, así como las relaciones con las herramientas de trabajo constituyen los ejes principales de la acción preventiva hoy en día asignada a la disciplina denominada "Ergonomía y Psicología aplicada".

La sociedad laboral occidental exige cada vez mayores cotas de seguridad y salud en los puestos de trabajo y ello pasa inexorablemente por crear, desde el mismo momento del diseño de los puestos de trabajo, unas condiciones de trabajo seguras y saludables tanto desde el punto de vista físico como mental.

La Ergonomía contempla entre sus objetivos el principio de la "no discriminación" por condiciones de sexo, talla, peso, fuerza, edad y toda la serie de factores que nos puedan hacer a los seres humanos diferentes. El trabajador es una persona que, independientemente de sus marcadores demográficos, antropométricos o bio-físicos, tiene que poder desarrollar su capacitación profesional en el puesto de trabajo sin que las condiciones del mismo sean un obstáculo para obtener el más alto rendimiento.

Precisamente, entre todos hemos de conseguir este objetivo. Sólo así la satisfacción por el trabajo bien realizado será un hecho y se podrá apreciar la rentabilidad de una prevención integrada de forma natural en el puesto de trabajo y en la organización de la empresa.

En esta línea va esta publicación que les presento. El interés de la Junta de Castilla y León pasa por aportar soluciones prácticas para estudiar, evitar y prevenir el conjunto de riesgos, accidentes y enfermedades que puedan surgir en el ámbito laboral, cualquiera que éste sea, y de sus condiciones. Esperamos que este libro contribuya a ello, así como a difundir los conocimientos y las experiencias sobre la disciplina ergonómica como instrumento eficaz para la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en Castilla y León.

TOMÁS VILLANUEVA RODRÍGUEZ
Consejero de Economía y Empleo



prólogo

Con la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), nacida como consecuencia de la transposición al derecho español de la Directiva 89/391/CEE y del Convenio 155 de la OIT sobre Seguridad y Salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo (1981), se facilitan la implantan en España de las técnicas de prevención de riesgos laborales. Estas técnicas o disciplinas (Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía) se han desarrollado y consolidado a través del tiempo, paralelamente al área de la Medicina del Trabajo, llegando en la actualidad a ser consideradas como disciplinas especializadas dentro de los actuales Servicios de Prevención.

En la última década, el vocablo “Ergonomía” ha sido utilizado de manera indiscriminada como consecuencia de la aparición de las nuevas tecnologías y de nuevas formas de organización, sobre todo, por la necesidad de superar las tradicionales técnicas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Si bien, en las grandes empresas y entidades docentes han alcanzado un alto nivel de conocimientos sobre Ergonomía, y se han aumentado considerablemente los estudios realizados en los laboratorios de fisiología del trabajo, el enfoque dado, hasta la actualidad, sobre la Ergonomía no es excesivamente positivo, en cuanto al contenido docente de sus programas formativos y sobre todo en lo relativo a las ratios de ergónomos en relación con la población trabajadora.

Hoy día, la Ergonomía trasciende el ámbito laboral para instalarse en lo cotidiano, en el día a día de nuestra vida familiar y social, si bien, en la mayoría de las veces, se utiliza este vocablo como sinónimo de “anatómico”. Sin embargo, en el entorno laboral todavía es preciso convencer a trabajadores y empresarios de las ventajas de su aplicación. La Ergonomía se centra en mejorar la adecuación del sistema “hombre-máquina”, y esa adecuación conlleva siempre por un lado, una respuesta de mejora de la seguridad, por otro una mejora del confort y por último conlleva una mejora de la productividad.

No cabe la menor duda de que estamos en un punto de inflexión en cuanto al desarrollo futuro de esta especialidad preventiva en el medio laboral, que tiene que estar dirigida a la totalidad de los trabajadores, independientemente de su actividad laboral y del tipo de relación contractual que tenga con su empresa. Sin embargo el futuro depende de la influencia de las sociedades científicas, de la sensibilidad y apoyo de las organizaciones socia-



Ergonomía y salud



les y del apoyo la Administración. Si no se cambia su actual tendencia, a pesar de la ostentosa terminología “Ergonomía y Psicología Aplicada”, el ergónomo se limitara tan solo a aplicar los actuales métodos analíticos, sin aportar soluciones realmente ergonómicas.

Ante esta situación y la necesidad de promocionar al más alto nivel la salud de los trabajadores, se ha editado este libro de *Ergonomía y Salud* con el propósito de colaborar en la formación continuada de los profesionales de los Servicios de Prevención, desde la óptica de que la Ergonomía no es tan solo un conjunto de diferentes métodos analíticos para evaluar el grado de adaptación del trabajo a la persona, sino que es aquella técnica capaz de aportar soluciones aplicando los conocimientos de sus ciencias básicas.

Este libro, es eminentemente práctico, cuyos objetivos son: sensibilizar a los empresarios y trabajadores, sobre la magnitud de los problemas asociados con los factores ergonómicos, y dar a conocer los mecanismos de producción de las alteraciones de la salud relacionadas con estos factores, junto con sus medidas preventivas.

A parte del programa oficial, contenido en el Reglamento de los Servicios de Prevención, en este libro se abordan aquellos temas básicos que hemos considerados necesarios, como: *el desarrollo histórico, la mejora de la calidad, los métodos de análisis, los efectos fisiopatológicos del ruido, la Cinesiología humana, la Ergo-oftalmología, la incapacidad laboral y la Ergonomía en diferentes sectores productivos*, para complementar y facilitar el conocimiento de esta técnica de prevención de riesgos laborales, que es la Ergonomía.

FERNANDO RESCALVO SANTIAGO



índice de capítulos

1. Condiciones de Trabajo y Salud	17
2. Conceptos y Objetivos de la Ergonomía	39
3. Desarrollo Histórico de la Ergonomía	57
4. Marco Jurídico-Normativo de la Ergonomía	75
5. La Ergonomía y las Organizaciones Supranacionales: OIT y UE	89
6. Mejora de Calidad en Ergonomía	109
7. Métodos de Análisis en Ergonomía	139
8. Cinesiología Humana	175
9. Ergo-Oftalmología	231
10. Efectos Fisiopatológicos del Ruido	281
11. Concepción y Diseño Físico del Puesto de Trabajo	295
12. Condiciones Ambientales en Ergonomía	335
13. Carga Física de Trabajo	381
14. Carga Mental de Trabajo	425
15. Factores Psicosocial en el Trabajo	459
16. Otros Factores de Naturaleza Psicosocial en el Trabajo.	489
17. La Organización y la Empresa	507
18. El Estrés	551
19. La Incapacidad Laboral y la Ergonomía	569
20. Factores de Riesgo Ergonómico en el Sector Sanitario	597

capítulo 1

condiciones de trabajo y salud



condiciones de trabajo y salud

Fernando Rescalvo Santiago

*“Si uno no puede explicar lo que esta haciendo,
su trabajo carecerá de valor”*

ERWIN SCHRODINGER

INTRODUCCIÓN

El trabajo considerado como “*La actividad humana aplicada a la creación o producción de un producto o servicio*”, no siempre se le ha relacionado con la capacidad de alterar el estado de salud de las personas. Hasta hace relativamente poco tiempo el trabajo ha sido realizado por las clases sociales más desfavorecidas, considerándose tan solo como consecuencias del trabajo: la fatiga física, el sufrimiento y la lesión por accidente; pero en ningún caso se había considerado la enfermedad. En este sentido conviene resaltar que hasta la aparición de la medicina científica, no se conoce la relación existente entre el trabajo y la salud.

El primer estudio monográfico que se conoce sobre la relación existente entre la actividad laboral y sus consecuencias sobre la salud de los trabajadores lo escribió *Paracelso*, en el Siglo XVI, bajo el título “*Las enfermedades de los mineros*” (Von der Bergsucht, 1534). Sin embargo hasta el Siglo XVIII no se conocen de manera exhaustiva las enfermedades ocasionadas por el trabajo. Dicho conocimiento se difunde a través de la obra “*Tratado de las enfermedades de los artesanos*” (De morbis artificum, 1700) de *Bernardino Ramazzini*, considerado el padre de la Medicina del Trabajo. En dicha obra el autor describe las patologías y alteraciones de la salud de los artesanos de la época. Años más tarde escribe una monografía sobre la higiene de los lugares de trabajo, siendo uno de los primeros tratados de lo que hoy conocemos como Higiene Industrial.

A mediados del siglo XX como consecuencia de la nueva concepción sobre la salud, plasmada por la OMS en 1946, se empieza a considerar que todos los factores de riesgo relacionados con el trabajo, incluidos los factores psicosociales, pueden ser causa de enfermedades, lesiones o alteraciones de la salud de la población trabajadora. Esta nueva situación ha supuesto, sin duda, el reconocimiento de todas las condiciones de trabajo, tanto físicas, psíquicas y sociales; así como el desarrollo de las técnicas de prevención, tanto primarias como secundarias, con el fin de conseguir una mejor calidad de vida y de trabajo. En esta nueva situación también ha influido la aparición de nuevos productos y la aplicación de nuevas tecnologías, que a su vez



han contribuido a la exposición a nuevos riesgos y en consecuencia la aparición de nuevos daños derivados del trabajo.

CONDICIONES DE TRABAJO

Hay autores que consideran las condiciones de trabajo como el entorno físico en que se ejerce la actividad laboral, otros que extienden el concepto de entorno a los aspectos psíquicos, quienes consideran que además de ese entorno forman parte de las condiciones de trabajo las características mismas de los trabajadores y quienes consideran también como condiciones de trabajo las condiciones de vida.

En una primera aproximación, podríamos entender como condiciones de trabajo todas aquellas características de la situación en la que los trabajadores desarrollan la actividad a la que les obliga el contrato de trabajo. En su acepción más amplia, la expresión condiciones de trabajo aborda la vida de trabajo en su conjunto, si bien es difícil establecer una frontera entre ámbitos que se superponen con frecuencia.

Con el propósito de tener una visión global de las condiciones de trabajo y conocer sus diferentes perspectivas exponemos a continuación las definiciones, conceptos y clasificaciones realizadas por autores de reconocido prestigio en el área de las condiciones de trabajo:

ROUSTANG G

Roustang G., en 1975: considera que la aceptación del término condiciones de trabajo está muy lejos de ser clara “*Para algunos, el concepto de condiciones de trabajo reenviará esencialmente al entorno físico del trabajo; para otros, al contrario, las condiciones de trabajo englobará también la higiene y la seguridad, la representación del asalariado en la empresa, la remuneración, la distribución del tiempo de trabajo, la organización del trabajo, la carga de trabajo*”.

SAVALL H

Savall H., en 1975, clasificaba las condiciones de trabajo en:

1. *Condiciones intrínsecas: Las que se refieren al contenido del trabajo propiamente dicho:*
 - a. *Interés “intelectual” que representa la tarea.*
 - b. *Tipo de trabajo: ejecución, control, mando, etc.*
 - c. *Posibilidades de desarrollo personal.*
 - d. *Contenido e integridad del trabajo: monotonía, parcelación, etc.*
2. *Condiciones extrínsecas: Las que se refieren al ambiente de trabajo. Se subdividen en:*
 - a. *Factores de orden material:*
 - b. *Condiciones de Seguridad e Higiene:*
 - c. *Grado de confort físico-ambiental.*
 - d. *Confort cinético-operacional.*
 - e. *Ubicación y espacio físico.*
3. *Factores ligados a la organización:*
 - a. *Políticas de empresa.*
 - b. *Horarios de trabajo.*
 - c. *Salarios.*
 - d. *Estabilidad en el empleo.*

condiciones de trabajo y salud



4. Factores psicosociales propiamente dichos:
 - a. Características del trabajo (tamaño, cohesión, objetivos).
 - b. Relaciones horizontales y verticales.
 - c. Características del mando.
 - d. Información y canales de comunicación.

LEPLAT, J. Y CUNY, X

Leplat, J. Y Cuny, X., en 1977, consideraban que: “Se designará por condiciones de trabajo el conjunto de los factores que determinan la conducta del trabajador. Estos factores están constituidos, en primer lugar, por las exigencias que le son impuestas al trabajador: un objetivo con criterios fijos de evaluación (fabricar tal tipo de pieza con tales tolerancias), unas condiciones de ejecución (medios técnicos utilizables, ambientes físicos, reglamentos a observar, etc. (...)). La conducta depende también de las características del operador humano (físicas, de personalidad, nivel intelectual y de conocimientos, formación anterior, etc.). Por tanto, estas características constituyen también una clase de condiciones de trabajo en el sentido en que son factores determinantes de la conducta”.

MEYLAN, F

Meylan, F., en 1977, clasifica las cuestiones relativas a las condiciones de trabajo en seis apartados:

1. Las condiciones materiales de trabajo que conciernen la higiene, la seguridad y el ambiente de trabajo.
2. La organización del trabajo que comprende:
 - a. La implantación y la concepción de los puestos de trabajo.
 - b. La fijación de las normas.
 - c. La reestructuración de las tareas.
 - d. La organización del mando.
 - e. La información y asociación de los ejecutantes a las decisiones.
3. La duración del trabajo, se trate de una duración semanal propiamente dicha o de la organización de los horarios.
4. Los modos de remuneración del trabajo: sistema de remuneración (sobre todo, el salario a rendimiento), clasificación, mensualización.
5. El desarrollo de las carreras, es decir, la promoción y su corolario, la formación profesional.
6. El entorno de la empresa, así como el alojamiento y el transporte de los asalariados.

Oddone, I., en 1977, señalaba: “Por ambiente de trabajo entendemos el conjunto de las condiciones de producción, en las cuales la fuerza de trabajo y el capital se transforman en mercancías y beneficios”. Estas condiciones de producción las divide en “cuatro grupos de factores nocivos”, cuya utilización se ha generalizado:

1. Factores que están presentes en otras situaciones que no son las de trabajo: luz, ruido, temperatura, humedad, ventilación, volumen y espacio. La mayoría de estos factores se pueden medir con instrumentos adecuados (sonómetros, anemómetros, luxómetros, etc.) y se pueden determinar límites adecuados y evaluar las repercusiones.



Ergonomía y salud



2. Factores propios de la situación de trabajo: humos, gases, polvo, vapores, vibraciones, radiaciones, líquidos, sustancias nocivas... Se pueden medir con instrumentos. Los límites mínimos son a negociar dada la escasa fiabilidad científica. La continua introducción de sustancias nuevas, cuyos efectos sobre la salud se desconocen, obligan a una vigilancia, control y conocimiento de los procesos productivos.
3. Factores asociados al trabajo físico. En algunos prototipos se incluyen también las posiciones difíciles o incómodas. Los factores de trabajo físico y fatiga se pueden medir objetivamente, en parte. El criterio para establecer los límites negociables es la validación consensual.
4. Comprende todos los demás factores que influyen en la fatiga y que no son el trabajo físico propiamente dicho: aburrimiento, repetitividad, monotonía, responsabilidad, ritmo y carga de trabajo, pausas (su falta o insuficiencia), turnos, autoritarismo empresarial, etc.

GUELAUD F. Y COLS

Guelaud F. y cols., en 1978: “Entendemos por condiciones de trabajo el contenido del trabajo (en sentido amplio) y las repercusiones que pueden tener sobre la salud y la vida personal y social de los asalariados”.

VASILACHIS DE GUIALDINO Y COLS

Vasilachis de Guialdino y cols., en 1979: “Son condiciones de trabajo aquellos factores que hacen al ambiente físico y social del trabajo y a los aspectos del contenido del trabajo que actúan sobre la salud del trabajador (considerando éstas en su sentido integral) y que inciden sobre las facultades y potencialidades creativas del trabajo”.

MONTMOLLIN, M.

Montmollin, M., en 1981, definía que: “Las condiciones de trabajo son, en primer lugar, las condiciones físicas ambientales: ruidos, polvo, calores... Son también las exigencias impuestas por la máquina o los procesos: posturas, gestos, cadencias y presiones horarias (trabajo en equipos alternados). Son también, aunque este aspecto sea menos frecuentemente citado, las condiciones “cognitivas” del trabajo: dificultades y “estrés” debidos a una mala inteligibilidad de las señales y consignas”.

CASTILLO J.J. Y COLS

Castillo J. J. y Cols, en 1983, definían las condiciones de trabajo como: “el conjunto de elementos y circunstancias de carácter material, psíquico, biológico y social, que influidos y determinados por múltiples factores de orden económico, técnico y organizativo, se interrelacionan e interactúan, constituyendo el entorno y la forma en que se desarrolla la actividad laboral”. Sin duda se trata de una de las definiciones que mejor resumen las condiciones de trabajo.

LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en 1995, define las condiciones de trabajo como: “cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador”. Quedan específicamente incluidas en esta definición:

condiciones de trabajo y salud



1. *Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo*
2. *La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia*
3. *Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados*
4. *Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que está expuesto el trabajador.*

SALUD LABORAL Y DAÑOS DERIVADOS DEL TRABAJO

El modelo ecológico de la asistencia médica considera la salud como un estado natural que se ve influenciado por diversos factores interrelacionados entre sí, también conocidos como determinantes de la salud, estos factores son: el entorno (físico y social), el acceso al sistema sanitario, el sistema biológico y el estilo de vida personal.

Tradicionalmente se ha considerado los “costes económicos” y los “costes humanos” como la consecuencia de la actividad laboral. Los “costes humanos”, en los enfoques clásicos de Seguridad e Higiene, son considerados los *accidentes de trabajo* y las *enfermedades profesionales*; respondiendo así a un concepto restringido de salud, en cuanto *“ausencia de enfermedad o lesión física”*. Sin embargo, el concepto de *salud* ha evolucionado y se ha ampliado notablemente. En 1946 la Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como: *“el estado completo de bienestar físico, psíquico y social y no sólo como ausencia de enfermedad”*, y posteriormente, dos años más tarde, la Organización Internacional de Trabajo (OIT) define la *salud laboral* como *“el estado completo de bienestar físico, psíquico y social y no sólo como ausencia de enfermedad de los trabajadores como consecuencia de la protección frente al riesgo”*. Bajo ésta perspectiva, en 1979, *Regnier* clasificaba los “costes humanos” en:

- Accidentes de trabajo.
- Trastornos o enfermedades debidas al ambiente físico (ambiente térmico y sonoro, vibraciones, iluminación, contaminación atmosférica).
- Fatiga muscular ligada al trabajo (estático o dinámico) y a la postura (debida a la actividad y a la concepción del puesto).
- Fatiga mental ligada a las actividades sensoriales, cognitivas e intelectuales.
- Fatiga, morbilidad y trastornos generales (laborales y extralaborales) debidos al trabajo nocturno y/o por turnos.
- Falta de autonomía temporal (dificultad o imposibilidad de regular su tiempo de trabajo), debida al ritmo de trabajo, a la imposibilidad de interrumpir la actividad o de alejarse del puesto de trabajo.
- Falta de autonomía de decisión y de responsabilidad ligada a la organización del trabajo y a la concepción de los procesos productivos.
- Dificultades o imposibilidad de comunicación, por alejamiento espacial, razones de ambiente sonoro o exigencias de la propia actividad.



Ergonomía y salud



- Falta de interés del trabajo, por tratarse de tareas parcelarias, estandarizadas o repetitivas y, en general, por tener que realizar actividades que no permiten utilizar y desarrollar sus conocimientos y su capacidad intelectual.
- Relaciones de trabajo conflictivas con compañeros y mandos, debidas al funcionamiento mismo de los equipos, a la organización del trabajo y al estilo de mando.
- Incertidumbre frente al futuro, a menudo a muy corto término, en lo que concierne, (además de la garantía de empleo), a los cambios de actividades de equipos, horarios, evolución del puesto, promociones posibles, etc. (resultante de una información deficiente y de una mala gestión personal).

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales desde la óptica del concepto de salud, de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del concepto de salud laboral, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), define en 1995, el concepto “daños derivados del trabajo”, como: *las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo*. Pues bien estas alteraciones de la salud de los trabajadores, la Medicina del Trabajo las clasifica en: *patologías específicas o inespecíficas*, según exista o no una clara relación de causa-efecto entre las condiciones de trabajo y las alteraciones del estado de salud de las personas. En la *patología laboral específica*, existe una relación directa entre el trabajo y las lesiones o alteraciones funcionales del trabajador, la constituyen los *accidentes de trabajo* y las *enfermedades profesionales*. En la *patología laboral inespecífica*, existe una influencia o relación con el trabajo, la constituyen las *enfermedades relacionadas con el trabajo* y las *enfermedades del trabajo*. (figura 1)



1. Prevención Primaria:
Seguridad Laboral, Higiene Industrial y Ergonomía
2. Prevención Secundaria:
Vigilancia de la Salud
3. Prevención Terciaria:
Medicina sistencial y rehabilitadora

Figura 1: Daños derivados del trabajo y técnicas de prevención.

ACCIDENTES DE TRABAJO (A.T.)

El Accidente de Trabajo es de origen súbito, violento, imprevisto y de origen externo a la persona. El Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, lo define como: “*toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena*”.

condiciones de trabajo y salud



Tienen también la consideración de accidente de trabajo:

- Los que sufra el trabajador al ir o al volver del lugar de trabajo.
- Los que sufra el trabajador con ocasión o como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical, así como los ocurridos al ir o al volver del lugar donde se ejerciten las funciones propias de dichos cargos.
- Los ocurridos con ocasión o por consecuencia de las tareas que, aun siendo distintas a las de su categoría profesional, ejecute el trabajador en cumplimiento de las órdenes del empresario o espontáneamente en interés del buen funcionamiento de la empresa.
- Los acaecidos en actos de salvamento y en otros de naturaleza análoga, cuando unos y otros tengan conexión con el trabajo.
- Las enfermedades, no incluidas en el artículo siguiente, que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo.
- Las enfermedades o defectos, padecidos con anterioridad por el trabajador, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente.
- Las consecuencias del accidente que resulten modificadas en su naturaleza, duración, gravedad o terminación, por enfermedades intercurrentes, que constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo o tengan su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que se haya situado el paciente para su curación.
- Se presumirá, salvo prueba en contrario, que son constitutivas de accidente de trabajo las lesiones que sufra el trabajador durante el tiempo y en el lugar del trabajo.
- No obstante lo establecido en los apartados anteriores, no tendrán la consideración de accidente de trabajo:
 - Los que sean debidos a fuerza mayor extraña al trabajo, entendiéndose por ésta la que sea de tal naturaleza que ninguna relación guarde con el trabajo que se ejecutaba al ocurrir el accidente. En ningún caso se considerará fuerza mayor extraña al trabajo la "insolación, el rayo y otros fenómenos análogos de la naturaleza.
 - Los que sean debidos a dolo o a imprudencia temeraria del trabajador accidentado.

No impedirán la calificación de un accidente como de trabajo:

- La imprudencia profesional que es consecuencia del ejercicio habitual de un trabajo y se deriva de la confianza que éste inspira.
- La concurrencia de culpabilidad civil o criminal del empresario, de un compañero de trabajo accidentado o de un tercero, salvo que no guarde relación alguna con el trabajo.

ENFERMEDADES PROFESIONALES (E.P)

La Enfermedad Profesional es de instauración lenta, gradual y previsible. Es aquella enfermedad contraída como consecuencia de la exposición a un determinado tipo de "noxa" o contaminante. La enfermedad profesional se diferencia del accidente de trabajo en que aquélla se contrae, normalmente, de manera lenta y progresiva, y como consecuencia de unas determinadas sustancias y contraídas en actividades contempladas en el cuadro de enfermedades profesionales.



Ergonomía y salud



El Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, la define como: “*la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifican en el cuadro de enfermedades profesionales, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indican para cada enfermedad profesional*”. En tales disposiciones se establece el procedimiento que tiene que observarse para la inclusión en dicho cuadro de nuevas enfermedades profesionales. Dicho procedimiento comprenderá, en todo caso, como trámite preceptivo, el informe del Ministerio de Sanidad y Consumo.

Resumen del cuadro de enfermedades profesionales del rd 1995/1978, según los agentes causantes:

a) Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos:

- Plomo y sus compuestos,
- Mercurio y sus compuestos.
- Cadmio y sus compuestos.
- Manganeso y sus compuestos.
- Cromo y sus compuestos.
- Níquel y sus compuestos.
- Berilio y sus compuestos.
- Talio y sus compuestos.
- Vanadio y sus compuestos.
- Fósforo y sus compuestos.
- Arsénico y sus compuestos,
- Cloro y sus compuestos inorgánicos.
- Bromo y sus compuestos inorgánicos.
- Yodo y sus compuestos inorgánicos,
- Flúor y sus compuestos.
- Ácido nítrico.
- Óxidos de azufre.
- Amoníaco.
- Anhídrido Sulfuroso.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido sulfhídrico.
- Sulfuro de carbono.
- Óxido de carbono
- Oxícloruro de carbono.
- Ácido cianhídrico, cianuros y compuestos de cianógeno.
- Hidrocarburos alifáticos, saturados o no; constituyentes del éter, del petróleo y de la gasolina.
- Derivados halogenados de los hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos o no.
- Alcoholes.
- Glicoles.
- Éteres y sus derivados.



- Cetonas.
- Esteres orgánicos y sus derivados.
- Ácidos orgánicos.
- Aldehídos.
- Nitroderivados alifáticos.
- Esteres del ácido nítrico.
- Benceno, tolueno, xileno y otros homólogos del benceno.
- Naftaleno y sus homólogos.
- Derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos.
- Fenoles, homólogos y sus derivados halogenados.
- Aminas (primarias, secundarias, terciarias, heterocíclicas) e hidracinas aromáticas y sus derivados halógenos, fenólicos, nitrosados, nitrados y sulfonados.
- Poliuretanos (isocianatos)
- Nitroderivados de los hidrocarburos aromáticos y de los fenoles.

b) Enfermedades profesionales de la piel causadas por agentes químicos:

- Cáncer cutáneo y lesiones cutáneas precancerosas debidas al hollín, alquitrán, betún, brea, antraceno, aceites minerales, parafina bruta y a los compuestos, productos y residuos de estas sustancias y a otros factores carcinógenos.
- Afecciones cutáneas provocadas en el medio profesional por sustancias no consideradas en otros apartados.

c) Enfermedades profesionales provocadas por inhalación de agentes químicos:

- Neumoconiosis:
 - *Silicosis, asociada o no a tuberculosis pulmonar.*
 - *Asbestosis, asociada o no a la tuberculosis pulmonar, o a cáncer de pulmón.*
 - *Neumoconiosis debida a los polvos de silicatos.*
 - *Cannabosis (cáñamo) y bagazosis [bagazo].*
- Afecciones broncopulmonares debidas a los polvos o humos de aluminios o de sus compuestos.
- Afecciones broncopulmonares debidas a los polvos de metales duros, talco, etc.
- Afecciones broncopulmonares causadas por los polvos de escorias Thomas.
- Asma provocada en el medio profesional por las sustancias no incluidas en otros apartados.
- Enfermedades causadas por la irritación de las vías aéreas superiores, por inhalación o ingestión de polvos, líquidos, gases o vapores.

d) Enfermedades profesionales infecciosas y parasitarias:

- Helmintiasis, anquilostomiasis duodenal, anguillulosis (trabajos subterráneos)
- Paludismo, amebiasis, tripanosomiasis, dengue, fiebre papataci, fiebre recurrente, fiebre amarilla, peste, teishmaniosis, pian, tifus exantemático y otras rickettsiosis.
- Enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas al hombre por los animales o por sus productos y cadáveres [para el tétanos se incluirán también los trabajos con excretas humanas o animales].
- Enfermedades infecciosas o parasitarias del personal que se ocupa de la prevención, asistencia y cuidado de enfermos y en la investigación.



Ergonomía y salud



e) Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos:

- Enfermedades provocadas por radiaciones ionizantes.
- Catarata producida por la energía radiante.
- Hipoacusia o sordera provocada por el ruido.
- Enfermedades provocadas por trabajos con aire comprimido.
- Enfermedades osteo-articulares o agioneuróticas provocadas por las vibraciones mecánicas.
- Enfermedades de las bolsas serosas debidas a la presión, celulitis subcutáneas.
- Enfermedades por fatiga de las vainas tendinosas, de los tejidos peritendinosos, de las inserciones musculares y tendinosas.
- Lesiones del menisco en las minas y trabajos subterráneos.
- Arrancamiento por fatiga de las apófisis espinosas.
- Parálisis de los nervios debidas a la presión.
- Nistagmus de los mineros.

f) Enfermedades sistemáticas:

- Distrofia incluyendo la ulceración de la córnea por gases, vapores, polvos y líquidos.
- Carcinoma primitivo de bronquio o pulmón por asbesto. Mesotelioma pleural y mesotelioma peritoneal debidos a la misma causa.
- Carcinoma de la membrana mucosa de la nariz, senos nasales, bronquio o pulmón, adquirido en industrias donde se fabrica o manipula níquel.
- Angiosarcoma hepático causado por el cloruro de vinilo.
- Cáncer del sistema hematopoyénico causado por el benceno.
- Carcinoma de piel, bronquio, pulmón o hígado causado por el arsénico.
- Neoplasia primaria del tejido epitelial de la vejiga urinaria, pelvis renal o uréter. Por exposición al arsénico.
- Cáncer de piel, pulmón, hueso y médula ósea por radiaciones ionizantes.
- Carcinoma de mucosa nasal, senos nasales, laringe, bronquio o pulmón, causado por el cromo.

Resumen del cuadro de enfermedades profesionales de la Unión Europea (UE)

La Recomendación 90/326/CEE de la Comisión de 22 de mayo de 1990, clasifica las Enfermedades Profesionales en:

- a) Enfermedades provocadas por agentes químicos.
- b) Enfermedades de la piel causadas por sustancias y agentes no incluidos en otros epígrafes.
- c) Enfermedades Profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros epígrafes.
- d) Enfermedades infecciosas y parasitarias.
- e) Enfermedades provocadas por agentes físicos.

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL TRABAJO (E.R.T.)

Si bien no existe una definición legal sobre el concepto de Enfermedad Relacionada con el Trabajo, entendemos por esta: *“toda la patología relacionada epidemiológicamente con el trabajo, que no tiene consideración de enfermedad profesional.”* Al igual que en las Enfermedades Profesionales, en las Enfermedades Relacionadas con el Trabajo debe existir una relación entre

condiciones de trabajo y salud



el daño, la ocupación y el agente causal. En este sentido una misma enfermedad puede ser considerada Enfermedad Profesional o Enfermedad Relacionada con el Trabajo, según la ocupación del trabajador. Por ejemplo la tuberculosis en los trabajadores sanitarios es considerada Enfermedad Profesional y en los trabajadores sociales es considerada Enfermedad Relacionada con el Trabajo.

Desde el punto de vista de protección de la Seguridad Social, y con arreglo al Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social, las Enfermedades Relacionadas con el Trabajo podrían ser consideradas como Accidentes de Trabajo. En este sentido conviene recordar del citado Real Decreto, lo siguiente: “*Tendrán la consideración de accidentes de trabajo: e) las enfermedades, no incluidas en el... (cuadro de enfermedades profesionales)..., que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo*”.

Independientemente de la consideración o no como Accidentes de Trabajo, las Enfermedades Relacionadas con el Trabajo al igual que las Enfermedades Profesionales se declararán a través del Sistema de Información Sanitaria en Salud Laboral (SISAL).

Basado en la lista de *R.J. Mullan y L.L. Murthy* publicada en el “*American Journal of Industrial Medicine* 18:775-799 (1991)”, El Sistema de Información Sanitaria en Salud Laboral (SISAL), considera las siguientes Enfermedades Relacionadas con el Trabajo (ERT):

- TBC Pulmonar
- Hepatitis A, B, C, D
- Rubéola
- Escabiosis
- Neoplasia maligna de cavidades nasales
- Neoplasia maligna de tráquea, bronquio y pulmón
- Neoplasia maligna de laringe por asbesto
- Alteraciones sanguíneas mayores
- Infertilidad masculina
- Encefalopatía tóxica crónica
- Cataratas
- Alveolitis alérgica extrínseca
- Síndrome de disfunción reactiva de vías aéreas
- E.P.O.C.

ENFERMEDADES DEL TRABAJO (E.T.)

Por último y a modo de cajón de sastre de los “daños derivados del trabajo” no incluidos en los grupos anteriores, están las Enfermedades del Trabajo. Consideramos por Enfermedad del Trabajo: “*toda la patología influida por el trabajo pero no determinada por él*”. Entre estas patologías o alteraciones funcionales destacamos: el síndrome varicoso, el síndrome catarral, las Infecciones respiratorias agudas, etc. Se tratan de enfermedades que se agravan con el trabajo, pero en su desarrollo intervienen la idiosincrasia del trabajador junto a las condiciones medioambientales, de tal forma que no todos los trabajadores padecen la enfermedad.



RIESGOS LABORALES Y FACTORES DE RIESGO

La enfermedad es un proceso dinámico puesto en marcha por unas causas (Etiología) que a través de unos mecanismos (Patogenia), producen alteraciones funcionales (Fisiopatología) y a veces, lesiones (Anatomía Patológica) que se manifiestan subjetiva u objetivamente (Semiología o sintomatología) y evolucionan en el tiempo de un modo determinado (Patocronia). La Etiología se ocupa del estudio de las causas de la enfermedad, desde la relación causa-efecto. La Patogenia trata de identificar el mecanismo que pone en marcha las causas para producir las alteraciones. Pero en general y teniendo en cuenta la dificultad de separar la Etiología de la Patogenia, se ha acuñado un nuevo termino que fusiona a los dos anteriores: la Etiopatogenia.

El modelo biopsicosocial de la enfermedad considera que todos los niveles de la existencia humana, como son: el sistema biológico, la estructura social (familia, trabajo y comunidad) y la cultura, están interrelacionados y son interdependientes. Una influencia en cualquier nivel afecta a todos los demás. Así por ejemplo, un cambio en el medio externo, como podría ser una accidente laboral, afectaría a la estructura social, al bienestar psicológico y posiblemente a la homeostasis molecular y biológica. Un cambio en el medio interno, como la aparición de una enfermedad, podría afectar a los sistemas biológicos, bienestar psicológico, relaciones familiares, laborales y sociales.

No se puede hablar de un solo agente causal o etiológico, sino de múltiples concausas o factores favorecedores del proceso mórbido que culmina en una enfermedad o cualquier alteración de la salud, a estas concausas o factores se le denominan *factores de riesgo*.

Se define como *factor de riesgo laboral*: “cualquier característica del trabajo, que puede incrementar la posibilidad de que se produzca un determinado daño derivado del trabajo” y *riesgo laboral*: “la posibilidad de que una persona sufra un determinado daño derivado del trabajo”, es decir la posibilidad de que un trabajador sufra cualquier enfermedad, patología o lesión sufrida con motivo u ocasión del trabajo. En este sentido los riesgos se clasifican en: *riesgos de accidentes de trabajo, riesgos de enfermedades profesionales y riesgos ergonómicos* y a su vez los factores de riesgos se clasifican en: *factores relacionados con las condiciones de seguridad, factores relacionados con las condiciones medioambientales y factores relacionados con las condiciones ergonómicas*.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

En estos factores se incluyen las condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad (*espacios y lugares de trabajo, pasillos y superficies de tránsito, aparatos y equipos de elevación, vehículos de transporte, máquinas, herramientas, instalaciones eléctricas, etc.*). Del estudio y conocimiento de los factores de riesgo relacionados con las condiciones de seguridad se encarga la “*Seguridad Laboral*”, técnica de prevención primaria cuyo objetivo es evitar o reducir los accidentes de trabajo.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

Se incluyen en estos factores los contaminantes ambientales tales como: *contaminantes físicos* (*ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas, presión atmosférica, radiaciones ionizantes- rayos X, rayos gamma, etc.- y radiaciones no ionizantes –ultravioletas, infrarrojos, microondas, etc.-*), *contaminantes químicos* (contaminantes presentes en el medio ambiente



de trabajo en forma de gases, vapores, nieblas, aerosoles, humos, polvos, etc.), y *contaminantes biológicos* (*microorganismos*-bacterias, virus, hongos, protozoos, etc.- y *cultivos celulares*). Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la “*Higiene Industrial*”, técnica de prevención primaria cuyo objetivo es evitar o reducir las enfermedades profesionales.

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES ERGONÓMICAS

Se incluyen en este grupo de factores debidos a las *características del trabajo físico*, como son: el diseño del puesto (accesibilidad, mandos y señales, posturas de trabajo, etc.), los esfuerzos, los ritmos de trabajo y las condiciones ambientales (calidad del aire, confort térmico, confort visual, confort acústico, etc.), las *características del trabajo mental* (complejidad, minuciosidad, nivel de atención, etc.), y a las *características de la organización* (iniciativa, status social, comunicación, cooperación, autonomía, horarios, relaciones jerárquicas, identificación con tarea, etc.). Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la “*Ergonomía*”, técnica de prevención primaria de carácter multidisciplinar que estudia la adaptación de las condiciones de trabajo a la persona, cuyo objetivo es aumentar el confort y la eficacia productiva así como evitar o reducir cualquier daño para la salud de los trabajadores.

La *Ergonomía Física* estudia las características físicas del trabajo, como son: el diseño del puesto, las condiciones de seguridad, el ambiente físico, la carga física. La *Ergonomía Psicosocial* estudia las características psicosociales, como: la carga mental, la organización del trabajo, la autonomía, la repetitividad y el contenido del trabajo

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE LA ENFERMEDAD

Cualquier medida que permita reducir la probabilidad de aparición de una afección o enfermedad, o bien, interrumpir o ralentizar su progresión se denomina prevención de la enfermedad. Dentro de los esquemas tradicionales de la Salud Pública, el desarrollo de la enfermedad se puede evitar interviniendo, a través de las diferentes técnicas de prevención y protección, en los diferentes estados de su evolución. Por otra parte la Ley de Prevención de Riesgos laborales define la prevención: “*como el conjunto de actividades, o medidas adoptadas o previstas en todas la fase de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo*” Según el momento de la intervención, las técnicas de prevención las clasificamos en: técnicas de prevención primaria, técnicas de prevención secundaria y técnicas de prevención terciaria.

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN PRIMARIA

Las técnicas de prevención primaria suprimen los factores desfavorables antes de que generen la enfermedad o el accidente. Suma actuaciones múltiples, elimina los factores ambientales de riesgo por medio del saneamiento del medio ambiente, protege al organismo frente a enfermedades y accidentes, educa en la salud y crea hábitos saludables. Equivale a la Promoción de la Salud, a la Prevención de la Enfermedad y a las técnicas de Prevención de Riesgos laborales (Seguridad Laboral, Higiene industrial, Ergonomía y Medicina del Trabajo). La *Prevención Primaria*, tiene como objetivo el disminuir la probabilidad de que ocurran las enfermedades y afecciones desde el punto de vista epidemiológico y trata de reducir su incidencia.



Ergonomía y salud



Las medidas de prevención primaria actúan en el periodo prepatogénico del curso natural de la enfermedad, antes del comienzo biológico, es decir, antes de que la interacción de los agentes y/o factores de riesgo en el sujeto dé lugar a la producción de la enfermedad. Dentro de las actividades de Prevención Primaria distinguimos dos tipos: la de “Protección de la Salud”, que protegen la salud actuando sobre el medio ambiente y las de “Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad” que actuando sobre las propias personas, promueve la salud y la prevención de la enfermedad. La Protección de la Salud está orientada al medio ambiente e incluye aquellas actividades dirigidas a controlar los factores causales de las enfermedades presentes en el medio ambiente general, medio ambiente laboral o en los alimentos. La Promoción de la Salud y la Prevención de la Enfermedad en cambio, están orientadas a los individuos.

En la Prevención de la Enfermedad, se trata de reducir la incidencia de las enfermedades específicas, mediando intervenciones concretas, generalmente en el marco de la atención primaria (centros de salud, escuelas, lugares de trabajo, etc.), sobre la base de los conocimientos aportados por las ciencias médicas (inmunizaciones preventivas, quimioprofilaxis, etc.). En la Promoción de la Salud se pretende que los individuos adopten estilos de vida favorables a la salud y abandonen los malos hábitos, a través de intervenciones legislativas y educativas (educación sanitaria en la escuela, en la empresa, en los centros de atención primaria y de los medios de comunicación). En definitiva, a través de la Educación para la Salud.

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN SECUNDARIA

Las técnicas de prevención secundaria aborda la enfermedad en fase incipiente, aún en fase reversible, por medio del diagnóstico precoz. Equivale a la Vigilancia de la Salud, que es una de las actividades de la Medicina del Trabajo. En este sentido conviene recordar que las normas UNE 81902:1996 EX definen la Vigilancia de la Salud como: “El control del estado de la salud de los trabajadores con el fin de detectar signos de enfermedades derivadas del trabajo y tomar medidas para reducir la probabilidad de daños o alteraciones posteriores de la salud”.

La *Prevención Secundaria* interviene cuando se inicia la enfermedad, en este caso la única posibilidad preventiva es la interrupción o ralentización del progreso de la afección, mediante la detección y tratamiento precoz, con el objeto de facilitar la curación y evitar el paso a la cronicación y la aparición de deficiencias, discapacidades y minusvalías. El objetivo de la prevención secundaria es que el diagnóstico y el tratamiento precoz, mejoren el pronóstico y el control de la enfermedad. Desde el punto de vista epidemiológico, la prevención secundaria trata de reducir la prevalencia de la afección y la enfermedad.

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN TERCIARIA

*Las técnicas de prevención terciaria eliminan los efectos de las secuelas de la enfermedad cuando ésta ya se ha desarrollado. Equivale a las áreas asistenciales de la Medicina del Trabajo (Traumatología Laboral, Dermatología Laboral, Oftalmología Laboral, etc.) y a la Rehabilitación. La *Prevención Terciaria* interviene cuando se ha instaurado la enfermedad. Cuando las lesiones patológicas son irreversibles y la enfermedad está arraigada y ha pasado a la cronicación, independientemente de que hayan aparecido o no secuelas. Su objetivo es hacer más lento el curso de la enfermedad, atenuar las incapacidades existentes y reinsertar al enfermo o lesionado en las mejores condiciones a su vida social y laboral. Cualquier medida que evite el progreso de la enfermedad hacia la invalidez y mejore las funciones residuales de las ya establecidas, se considera prevención terciaria.*



TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Las técnicas de prevención de riesgos laborales son el *conjunto de normas, procedimientos y recursos cuya finalidad es evitar o reducir los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales, las enfermedades del trabajo y las enfermedades relacionadas con el trabajo, es decir, cualquier daño para la salud de los trabajadores*. La Ley de Prevención de Riesgos laborales las define como: “*el conjunto de actividades, o medidas adoptadas o previstas en todas la fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo*” y a efectos de determinar las capacidades y aptitudes necesarias para el desarrollo de la actividad preventiva, el Reglamento de los Servicios de Prevención clasifica las funciones a realizar en tres niveles: básico, intermedio y superior. Dentro de las funciones del nivel superior distingue a su vez las especialidades de: *Medicina del Trabajo, Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicología Aplicada*.

Antes de definir en el siguiente capítulo los conceptos y objetivos de la Ergonomía vamos a identificar a continuación el resto de las disciplinas, con el fin de tener una visión global de las técnicas de prevención:

MEDICINA DEL TRABAJO

La Medicina del Trabajo ha sido definida por la Organización Mundial de la Salud como: “*La especialidad médica que, actuando aislada o comunitariamente, estudia los medios preventivos para conseguir el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores, en relación con la capacidad de éstos, con las características y riesgos de su trabajo, el ambiente laboral y la influencia de éste en su entorno, así como promueve los medios para el diagnóstico, tratamiento, adaptación, rehabilitación y calificación de la patología producida o condicionada por el trabajo*”.

También ha sido definida por la Comisión Nacional de Medicina del Trabajo como: “*La especialidad médica que tiene como fin principal el estudio del riesgo y la patología que, derivados de las circunstancias del trabajo, pueden incidir sobre la salud humana, y la adopción de todas las medidas necesarias para su preservación*”. Tiene como objetivos principales el aprendizaje de los conocimientos, técnicas y habilidades relacionadas con:

- a) La prevención del riesgo que puede afectar a la salud humana como consecuencia de las circunstancias y condiciones de trabajo.
- b) Las patologías derivadas del trabajo, en sus tres grandes vertientes de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y enfermedades relacionadas con el trabajo y, en su caso, la adopción de las medidas necesarias de carácter preventivo, diagnóstico, terapéutico y rehabilitador.
- c) La valoración pericial de las consecuencias que tiene la patología laboral para la salud humana, en particular en el caso de las incapacidades.
- d) La formación e investigación sobre la salud de los trabajadores y su relación con el medio laboral.
- e) Las organizaciones empresariales y sanitarias con el fin de conocer su tipología a fin de gestionar con mayor calidad y eficiencia la salud de los trabajadores.



Ergonomía y salud



- f) La historia natural de la enfermedad en general, y en particular, el estudio de la salud de los individuos y grupos en sus relaciones con el medio laboral y la promoción de la salud en dicho ámbito.

En resumen, es una especialidad de orientación clínica y social en la que confluyen cinco vertientes o áreas de competencia fundamentales: Preventiva, Asistencial, Pericial, Gestora y Docente e Investigadora.

En cuanto al campo de acción, el especialista en Medicina del Trabajo debe estar capacitado para desarrollar su actividad laboral, al menos, en los siguientes ámbitos:

- Servicios de Prevención de Riesgos Laborales en sus distintas acepciones, especialmente en sus Unidades Básicas Sanitarias.
- Centros Sanitarios/Servicios/Unidades/Institutos de Salud Laboral de las Administraciones Públicas y de otras Entidades con competencias en la materia que realicen funciones de Epidemiología, Prevención y Promoción de la Salud de los trabajadores.
- Centros de Docencia e Investigación en Medicina del Trabajo y Salud de los trabajadores.
- Servicios Médicos / Unidades específicamente relacionados con un medio laboral concreto. (Aeroespacial, Subacuático, Marítimo, de Inspección, ...)
- Equipos de Valoración de Incapacidades (EVI).
- Unidades de gestión de la incapacidad laboral.
- Servicios de Salud Medioambiental.

La formación del médico especialista en Medicina del Trabajo tiene como objetivo asegurar un nivel de conocimientos, habilidades y actitudes a través de su capacitación en las cinco áreas siguientes: *Preventiva, Asistencial, Pericial, Gestora y Docente e Investigadora*.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe conocer y practicar las medidas de Promoción de la Salud y de Prevención de la Enfermedad que permitan reducir la probabilidad de aparición de accidentes del trabajo, de enfermedades profesionales y de otras patologías derivadas o relacionadas con el trabajo, o bien, interrumpir o disminuir su progresión. En definitiva debe estar capacitado para la aplicación de las técnicas de prevención de la enfermedad, como son:

- Promoción de la Salud en el lugar de trabajo.
- Prevención Técnica (Seguridad Laboral, Higiene Industrial y Ergonomía).
- Higiene Medioambiental de la actividad laboral.
- Vigilancia de la Salud.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe estar capacitado para realizar:

- Los primeros auxilios médicos y atención de urgencia a los trabajadores.
- Diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
- Diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las enfermedades relacionadas con el trabajo.
- En su caso, el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las enfermedades comunes, reconduciendo el proceso al nivel asistencial que corresponda.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe estar capacitado para realizar:

- La evaluación de las condiciones psico-físicas del trabajador antes de su incorporación al puesto de trabajo.

condiciones de trabajo y salud



- La valoración del Daño Corporal tras accidente o enfermedad.
- Un adecuado uso de los conocimientos y técnicas propios de la valoración del daño corporal a fin de adaptar el trabajo a la persona.
- Colaboración con los Tribunales de Justicia, Equipos de Valoración de Incapacidades, Unidades de Inspección Médica y otros Organismos e Instituciones que lleven a cabo actividades periciales.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe de estar capacitado para:

- Gestionar y organizar los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales y/o las Unidades Básicas Sanitarias de los mismos con criterios de calidad y eficiencia.
- Gestionar la Incapacidad Laboral en los términos previstos en la legislación vigente.
- Analizar y conocer la influencia de las Organizaciones empresariales y de la organización del trabajo con el fin de proponer medidas preventivas que mejoren el clima laboral y la salud de los trabajadores.

El Médico Especialista en Medicina del Trabajo debe de estar capacitado para:

- Conocer y aplicar adecuadamente el método científico en las áreas de competencia anteriormente descritas.
- Investigar y estudiar los efectos de las condiciones de trabajo en la salud individual y colectiva de los trabajadores.
- Desarrollar estudios epidemiológicos sobre accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y en general sobre cualquier daño a la salud relacionado con el trabajo.
- Colaborar con las autoridades sanitarias, a través del Sistema de Información Sanitaria en Salud Laboral.
- Colaborar con el Sistema Nacional de Salud y con otras instancias educativas para la formación en materias relacionadas con la Medicina del Trabajo y Salud Laboral en el ámbito de las especialidades sanitarias y en otros niveles educativos.

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La Seguridad en el Trabajo, también conocida como Seguridad Laboral, *es el conjunto de técnicas de prevención, que aplicadas a los procesos productivos y a las máquinas e instalaciones que en los mismos intervienen, tienden a prevenir y evitar el accidente de trabajo, controlando las consecuencias de los mismos y empleando un método racional de identificación de las causas que pudieran ocasionar accidentes.* La Seguridad Laboral lucha contra el incendio, diseña máquinas no lesivas o estudia sus protecciones y dispositivos de seguridad, dicta normas y reglamentos, estudia protecciones individuales, etc.

Las técnicas de Seguridad Laboral se clasifican a su vez en *técnicas generales y técnicas específicas.* Las técnicas generales sirven para toda situación y tipo de trabajo. Son clasificadas en *analíticas y operativas.* Las técnicas específicas se clasifican atendiendo a actividades, instalaciones, tipo de maquinaria o elementos técnicos de uso laboral muy concretos que puedan entrañar riesgos para la salud.

Las técnicas analíticas procuran detectar las causas y los factores de riesgo. Se pueden utilizar previas al accidente: inspecciones de seguridad y análisis de trabajo y posteriores al accidente: notificación y registro de los accidentes, análisis estadístico de accidentes e investigación de accidentes.



Ergonomía y salud



Las técnicas operativas pretenden corregir el riesgo eliminando causas o factores que le condicionan. Pueden actuar sobre el *factor técnico*: en fase de concepción (proyecto de instalaciones, diseño de equipos, estudio de métodos) y en fase de corrección (sistemas de seguridad, adecuación de instalaciones, resguardos, protecciones personales, y mantenimiento preventivo). También puede actuar sobre el *factor humano*: selección de personal y adecuación del comportamiento (señalización y normas, formación, información y propaganda e incentivos y disciplina).

HIGIENE INDUSTRIAL

La Higiene Industrial es la técnica de prevención cuyo objetivo es evitar o reducir la aparición de enfermedades profesionales, para lo cual actúa sobre el medio ambiente o entorno físico que rodea a los trabajadores, con el fin de lograr unas condiciones ambientales que no dañen la salud de los mismos. También se puede definir como la técnica de prevención que estudia, controla y evita los riesgos higiénicos. Detecta la presencia de factores ambientales nocivos como el ruido, las vibraciones, los defectos de iluminación o los contaminantes en el aire que respira el trabajador. Mide los contaminantes, los analiza y determina su grado de peligrosidad. Recomienda las medidas a adoptar para evitar el riesgo o dejarlo en niveles no dañinos. La Higiene Industrial se basa principalmente en ciencias como la Física, la Química y la Biología. La definición más ampliamente aceptada de la Higiene Industrial, es la realizada por la American Industrial Hygiene Association (Asociación Americana de Higiene Industrial) que la define como “la técnica dedicada al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que surgen en el lugar de trabajo y que pueden causar molestias, daños a la salud o importante discomfort o ineficiencia entre trabajadores o ciudadanos de una comunidad”.

En el campo de la Higiene Industrial tiene una importancia especial el concepto de dosis, entendiéndose como tal, la cantidad de contaminante realmente absorbida por el organismo del trabajador. Depende de la concentración en el ambiente laboral y del tiempo de exposición del trabajador. Hay que destacar que la Higiene Industrial está relacionada con las condiciones de exposición de los trabajadores, en tanto en cuanto se habla de factores ambientales que surgen en o del lugar de trabajo y que pueden causar molestias a los trabajadores. La referencia a los ciudadanos de una comunidad pretende establecer un cierto nexo de unión con los problemas de contaminación que pudiera generar una determinada actividad industrial, pero lo cierto es que, como criterio general, las actividades de la Higiene Industrial se circunscribe al ámbito interno de la empresa y las actividades de la Higiene Medioambiental al ámbito de la comunidad. Los factores ambientales, posibles causantes de riesgo pueden ser de naturaleza física, química o biológica.

La Higiene Industrial se clasifica en cuatro tipos: *Higiene Teórica, Higiene Analítica, Higiene de Campo e Higiene Operativa*. La *Higiene Teórica* es la que estudia la relación entre dosis de exposición al contaminante y la respuesta que ocasiona en el ser humano, al valorar la dosis hay que tener en cuenta la intensidad media y el tiempo que opera tal intensidad. La *Higiene Analítica* identifica cualitativa y cuantitativamente los agentes o elementos supuestamente nocivos presentes en medios laborales concretos. La *Higiene de Campo* estudia globalmente la situación higiénica en ese medio de trabajo con los resultados de la higiene analítica y la evaluación de las demás variables concernientes. La *Higiene Operativa* interviene eliminando los riesgos que se han encontrado y buscando soluciones a los problemas detectados. Cualquier estudio higiénico debe desarrollar siempre las siguientes etapas: identificación, evaluación y control del riesgo.



BIBLIOGRAFÍA

- CASTILLO, J.J., PRIETO, C., *Condiciones de trabajo. Hacia un enfoque renovador de la Sociología del Trabajo*. C.I.S., Madrid, 1983. 385 pp.
- Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud: *Conjunto mínimo de datos que los Servicios de Prevención deben de remitir a las Administraciones Sanitarias*. Diciembre de 1998.
- LAVILLE, A., *Les accidents du travail*. LEPLAT, J.; CUNY, X., París, P.U.F., 1974.
- Ley 14/1986 General de Sanidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 3971/1997, de 19 de enero, por el que se aprueba el *Reglamento de los Servicios de Prevención*.
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R.M., VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. Editorial PyCh. Madrid 2000.
- VAQUERO PUERTA, J.L., *Salud Pública*. Editorial Pirámide S.A., Madrid, 1986.

capítulo 2

conceptos y objetivos de la Ergonomía



conceptos y objetivos de la ergonomía

Fernando Rescalvo Santiago

*“No es filósofo el que sabe donde esta el tesoro,
sino el que trabaja y lo saca”*

QUEVEDO

INTRODUCCIÓN

En la última década, el vocablo “*Ergonomía*” ha sido utilizado de manera indiscriminada como consecuencia de la aparición de las nuevas tecnologías y nuevas formas de organización y sobre todo, por la necesidad de superar las tradicionales técnicas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Sin embargo, en la mayoría de las veces, este vocablo a trascendido fuera del entorno laboral utilizándose como sinónimo de “*anatómico*”

Por otra parte, el termino “*Ergonomía y Psicología Aplicada*” acuñado por el Reglamento de los Servicios de Prevención y la poca implantación de la Ergonomía no han facilitado el conocimiento y desarrollo de esta técnica de prevención

En este capítulo nos planteamos dar a conocer esta técnica de prevención y para ello abordaremos los diferentes conceptos, los objetivos y principios básicos, las bases de conocimiento, los métodos de investigación, las áreas de estudio y las actividades o tareas realizadas en el campo de la Ergonomía

CONCEPTOS SOBRE ERGONOMÍA

La idea de tratar de adaptar las condiciones de trabajo a las necesidades y aptitudes del ser humano no es nueva, sin embargo, el estudio científico de las capacidades y limitaciones tanto físicas como mentales con el fin de adaptar el trabajo a sus características es relativamente nuevo y constituye el objetivo de la *Ergonomía*.

El término *Ergonomía* puede ser traducido literalmente como *normativa del trabajo*: “*ergon*” (trabajo) y “*nomos*” (ley o norma). Dicho término “*Ergonomics*” se atribuye a *Murrell*, uno de los creadores, en 1949, de la sociedad científica británica denominada “*Ergonomics Research Society*”.

La Ergonomía no es una ciencia, pero utiliza las ciencias aplicadas como la Medicina, la Fisiología y las Matemáticas. Define el trabajo como la comunicación entre el hombre y la



Ergonomía y salud



máquina, tomada ésta en el sentido más amplio. Siendo su objeto el sistema hombre-máquina, conjunto de variables que actúan entre sí y cuyo fin es común a todo el sistema.

Con el fin de delimitar y explicar con claridad los conceptos sobre Ergonomía, exponemos a continuación las definiciones más relevantes realizadas hasta la actualidad:

- “*Método científico para adaptar el trabajo al hombre*” (Revista Internacional del Trabajo-OIT., 1961).
- “*Tecnología de las comunicaciones en el sistema hombre-maquina*” (Montmollin M., 1967).
- “*Interacción entre el hombre y las condiciones ambientales*” (Singleton W. T., 1967)
- “*La Ergonomía no se interesa ni por el hombre aislado, ni por la maquina aislada. Es el resultado de una evolución que va desde una perspectiva sobre la maquina a otra centrada sobre el hombre y que, finalmente, desemboca en una perspectiva centrada sobre el sistema que ambos forman*” (Montmollin M., 1967).
- “*El objetivo de la Ergonomía es elaborar, con el concurso de las diversas disciplinas científicas que la componen, un cuerpo de conocimientos que, en una perspectiva de aplicación, debe desembocar en una mejor adaptación al de los medios tecnológicos de producción y de los entornos de trabajo y vida*” (Congreso Internacional de Ergonomía. Estrasburgo, 1970).
- “*Tecnología que se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo*” (Ministerio de Trabajo, 1972).
- “*El análisis de los procesos industriales, centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento*” (Cazamian P., 1973).
- “*Análisis de las condiciones de trabajo que concierne al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, postura de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que pueda poner en peligro la salud de los trabajadores y su equilibrio psicológico y nervioso*” (Gueland F. y cols. 1975)
- “*Analiza las situaciones de trabajo desde el punto de vista propio y emplea en su investigación una metodología específica. Busca en todo ello, una armonización entre el hombre y el ambiente físico que le rodea. El objetivo abarca el amplio campo en el que el hombre y los elementos físicos se interaccionan plenamente*” (Uriarte P., 1975).
- “*La Ergonomía puede ser considerada como el conjunto de normas susceptibles de ser aplicadas al trabajo; normas móviles, completadas por cada progreso, modificadas e incluso reemplazadas cuando los precedentes han sido superados; normas que representan el fin a alcanzar, que suponen una constante aproximación a situaciones más idóneas y que exigen una investigación y metodología*” (Laville, A., 1976)
- “*Es aquel esfuerzo que busca acoplar a los seres humanos con la maquina de forma que la combinación resultante sea confortable, segura y más eficiente*” (McCormick, 1980).
- “*Es el estudio de las condiciones de adaptación reciproca del hombre y su trabajo, o del hombre y una maquina o vehículo*” (Encarta 2000)
- “*Es el estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la maquina*”(Real Academia Española, 2001)

Tras el análisis de las definiciones anteriormente expuestas proponemos la siguiente definición: “*la Ergonomía es la técnica multidisciplinaria que estudia la relación entre la persona y el trabajo con el objetivo de adaptar y mejorar de las condiciones de trabajo a la persona, tanto en su aspecto físico, psíquico y social*”.

conceptos y objetivos de la ergonomía



La Ergonomía, como técnica dirigida a mejorar las condiciones de trabajo, va a minimizar al máximo los costes humanos, desarrollando un mayor nivel de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores; y por lo tanto, un mayor nivel de salud laboral. Desde el punto de vista de la Salud Laboral y considerando ésta como *“el estado completo de bienestar físico, psíquico y social y no sólo como ausencia de enfermedad de los trabajadores como consecuencia de la protección frente al riesgo”*, podemos afirmar que la Ergonomía es una técnica de prevención de riesgos laborales dedicada a la promoción y protección de la salud de los trabajadores, al controlar, adoptar y reducir aquellos factores que atentan contra el mantenimiento del nivel de salud disponible.

Mientras que la Seguridad Laboral y la Higiene Industrial tiene como finalidad evitar o reducir los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, la Ergonomía no sólo tiene como fin evitar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales sino que, desde una perspectiva de bienestar, trata de adaptar las condiciones de trabajo al trabajador con el fin de aumentar el confort y la eficacia productiva.

OBJETIVOS Y PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ERGONOMÍA

La Ergonomía como cualquier otra técnica, posee unos objetivos, unos principios básicos, una base de conocimientos, una metodología y unas tareas.

OBJETIVOS

Definimos como objetivos de la Ergonomía los fines y propósitos de esta técnica. Grandjean, en 1967, define como objetivos de la Ergonomía: la adaptación del puesto de trabajo, de las herramientas, de las máquinas, del medio ambiente y de los horarios, a las exigencias del hombre, para facilitar la realización de la tarea e incrementa el rendimiento del esfuerzo humano.

En 1986, *González Gallego S.*, define como objetivos generales de la Ergonomía: *“conseguir la armonía entre la persona y el entorno laboral que le rodea, así como el confort y la eficacia productiva”*, destacando los siguientes objetivos específicos:

- Buscar la armonía entre la persona y el entorno que le rodea.
- Mejorar la seguridad y ambiente físico en el trabajo.
- Disminuir la carga física y mental en el trabajo.
- Combatir los efectos del trabajo repetitivo.
- Crear puestos de contenido más elevado.
- Lograr el confort en el trabajo
- Mejorar la calidad del producto consecuencia del trabajo.
- Aumentar la eficacia productiva.

PRINCIPIOS BÁSICOS

Consideramos como principios básicos de la Ergonomía el origen o razones fundamentales en las que se basa esta disciplina técnica. Entre estos principios básicos destacamos los siguientes:



Ergonomía y salud



- Las condiciones de trabajo, tanto físicas como psicosociales afectan a la salud de la persona
- La técnica debe adaptarse a la persona.
- El confort en el trabajo no es un lujo, es una necesidad.
- Unas buenas condiciones de trabajo favorecen un buen funcionamiento y mejoran la productividad.
- La organización del trabajo debe contemplar la necesidad de que los trabajadores participen.
- El trabajador es creador y debe facilitar su creatividad.
- El confort no es definible, es un punto de coincidencia entre una técnica concreta y un hombre concreto.
- Los grupos de población hay que tenerlos en cuenta con sus extremos y no como hombre medio.
- Es preciso cubrir necesidades primarias del trabajo para poder empezar con otras formas de organización.
- Las condiciones de trabajo afectan a la persona, no sólo en el trabajo, sino también en su vida personal y social.

BASES DE CONOCIMIENTO DE LA ERGONOMÍA

La Ergonomía, como técnica no tiene una única ciencia básica sino que está apoyada por multitud de ciencias y técnicas, que le dan un carácter multidisciplinar. Entre las ciencias básicas y técnicas destacamos: las Ciencias Físicas y Químicas, la Ingeniería, la Antropometría, la Biomecánica, la Medicina, la Fisiología Humana la Psicología, la Sociología, y las Ciencias Empresariales

CIENCIAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

Se define como Ciencia el conocimiento sistematizado en cualquier campo del saber, suele aplicarse sobre todo a la organización de la experiencia sensorial objetivamente verificable. También se define como el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales

La búsqueda de conocimiento se conoce como “ciencia pura”, mientras que la búsqueda de usos prácticos del conocimiento científico y de la tecnología, para llevar a cabo su utilización se conoce como “ciencia aplicada”.

Las divisiones de las ciencias puras son relativamente arbitrarias, en todas las enunciadas de las leyes científicas se reconocen relaciones entre las distintas ciencias. Las ciencias aplicadas incluyen campos como la Aeronáutica, la Electrónica, la Ingeniería y la Metalurgia (ciencias físicas aplicadas) o la Agronomía y la Medicina (ciencias biológicas aplicadas). También en este caso existe un solapamiento entre las distintas áreas.

Inicialmente el objetivo de la ciencia era conocer la naturaleza, basándose principalmente en la observación y en la interrelación de todas las experiencias, sin establecer divisiones dentro de ella. La Escuela de Pitágoras distinguía cuatro ciencias: Aritmética, Geometría, Música y Astronomía. Mientras que en la época de Aristóteles se reconocían otras áreas, como: Mecánica,

conceptos y objetivos de la ergonomía



Óptica, Física, Meteorología, Zoología y Botánica. La Química no se reconoce como ciencia hasta la época de Robert Boyle, en el siglo XVII, y la Geología hasta el siglo XVIII. Durante el siglo XIX los científicos reconocieron que las Matemáticas puras se distinguían de las otras ciencias por ser una lógica de relaciones cuya estructura no depende de las leyes de la naturaleza. Sin embargo, su aplicación en el campo de la elaboración de teorías científicas ha hecho que se las siga clasificando como ciencia.

Tradicionalmente las Ciencias Naturales puras se han dividido en: Ciencias Físicas y Químicas, y Ciencias de la Vida y de la Tierra. Las principales ciencias del primer grupo son la Física, la Astronomía y la Química, que a su vez se pueden dividir en áreas como la Mecánica o la Cosmología. Entre las Ciencias de la Vida se encuentran la Botánica y la Zoología; algunas divisiones de estas ciencias son la Fisiología, la Anatomía o la Microbiología. Mientras que la Geología es una rama de las Ciencias de la Tierra.

INGENIERÍA

La Ingeniería es el estudio y aplicación por especialistas, de las diversas ramas de la tecnología. Se trata de un término aplicado a la profesión en la que el conocimiento de las matemáticas y la física, a través del estudio, la experiencia y la práctica, se centra en la utilización eficaz de los materiales en relación con las fuerzas de la naturaleza.

El ingeniero que desarrolla su actividad en una de las ramas de la ingeniería ha de tener conocimientos básicos de otras áreas afines, ya que muchos problemas que se presentan en ingeniería son complejos y están interrelacionados. Debe enfrentarse al diseño de estructuras, maquinaria, dispositivos eléctricos, además de los problemas estrictamente relacionados con su especialidad. En definitiva el ingeniero es la persona que está capacitado profesionalmente tanto en ciencias puras como aplicadas.

ANTROPOMETRÍA

La Antropometría es una rama de la Antropología Física que trata de sus aspectos cuantitativos, también se conoce como el conjunto de técnicas de medición del organismo humano utilizadas en Antropobiología. En el campo de la Ergonomía los sistemas antropométricos estudian principalmente el cuerpo humano, su constitución y sus componentes, así como la relación existente entre sus dimensiones, el diseño del puesto, las prendas de protección personal y el entorno laboral. Teniendo en cuenta que el problema principal consiste en establecer el equipo y el espacio laboral adecuado para el correcto desenvolvimiento de las personas, así como la confección de prendas de protección con las medidas correctas.

Las dimensiones a medir, se denominadas *variables antropométricas*, se obtienen entre puntos de referencia entre los cuales se miden distancias y ángulos, o al nivel de los cuales se miden perímetros anchuras o profundidades. Las variables antropométricas son características corporales que pueden ser definidas, normalizadas y referida a una unidad de medida. Dichas variables tienen componentes genéticos y ambientales, y pueden ser utilizados para definir la variabilidad individual y poblacional. La elección de las variables significativas debe estar relacionada con el objetivo específico que quiera ser investigado y han de ser comparables en investigaciones del mismo campo.

Las principales variables antropométricas son: medidas *lineales rectas*, bien sean alturas desde el suelo o desde la base de un asiento a diferentes puntos del cuerpo en posiciones estandarizadas.



Ergonomía y salud



zadas; *diámetros*, expresados como distancias entre dos puntos laterales; *longitudes*, expresadas como distancias entre dos puntos distintos; y medidas curvilíneas, bien sean arcos, expresados como la distancia entre dos puntos, ajustándose a la superficie del cuerpo o perímetros, en los que se toma la medida alrededor de un miembro a partir de un punto definido.

En la actualidad se han descrito más de dos mil variables antropométricas. Para realizar estas mediciones se utilizan el antropómetro y diversos compases o instrumentos especializados de medida. Los antropómetros son varillas graduadas a las que se pueden acoplar reglas especiales para medir diámetros. Los compases y calibres se utilizan para medir grosores y espesores, así como distancias entre puntos. La cinta métrica se utiliza para medir perímetros y los goniómetros y flexómetros para miden los ángulos que forman las articulaciones.

En cuanto factores a considerar en los estudios antropométricos, destacamos: las diferencias étnicas, la edad, el sexo y la influencia del entorno social. Los aspectos genéticos, alimenticios y medioambientales configuran los distintos grupos étnicos. Es evidente que una persona oriental es más baja que una europea y esta a su vez es más baja que una americana, en este sentido hay que tener en cuenta las distintas etnias en la elaboración de los datos antropométricos.

La juventud actual es más alta que la de generaciones anteriores, esto no es un fenómeno aislado sino que está contemplado dentro del concepto “tendencia secular”. Este concepto se utiliza para describir los cambios de las variables antropométricas en un período de tiempo amplio, de aproximadamente un siglo. El sexo es uno de los factores más importantes en el desarrollo de la estatura y el peso. Las condiciones sociales favorables tienden a incrementar la estatura y el peso hasta un valor estable. La velocidad de crecimiento disminuye en la medida en que se aproxima a ese valor. No obstante, aunque se constata este hecho, no existe una explicación definitiva que nos permita cuantificar el este crecimiento en el futuro.

Respecto a las posturas de trabajo, las variables antropométricas más utilizadas, son:

- 1. De pie:** talla, altura del ojo respecto al suelo, altura del hombro respecto al suelo, altura del codo respecto al suelo y altura del puño respecto al suelo.
- 2. Sentado:** altura del plano del asiento a vértice, altura del plano del asiento a los ojos, altura del plano del asiento al hombro, altura del plano del asiento al codo, altura de la parte inferior del muslo respecto al suelo, altura de la rodilla respecto al suelo, distancia entre codos, distancia del plano posterior a la pantorrilla, distancia del plano posterior a la rodilla y altura del muslo.
- 3. De pie o sentado:** distancia de alcance del brazo (al frente, lateral y en altura), distancia de alcance del antebrazo, anchura de los hombros, anchura de las caderas, longitud del pie, anchura del pie.

BIOMECAÁNICA

La Biomecánica es la parte de la Mecánica que estudia el ser vivo, es decir la aplicación de las leyes de la Mecánica a éste. Siendo la Mecánica la ciencia que tiene como objetivos el estudio de las fuerzas y los movimientos y como principios básicos las leyes de Newton.

Tradicionalmente la Mecánica sea ha dividido en tres grandes áreas de conocimientos: la Cinemática; la Estática y la Dinámica. La Cinemática se ocupa del estudio del espacio, el tiempo y los movimientos independientemente de sus causas. La Estática estudia el equilibrio y la acción de las fuerzas sobre los cuerpos en ausencia de todo movimiento. Por último la Dinámica se ocupa del estudio de los movimientos bajo la acción de las fuerzas.

conceptos y objetivos de la ergonomía



La Biomecánica estudia las leyes físicas que rigen las relaciones del ser vivo con la materia, especialmente estudia el aparato locomotor con la finalidad de determinar su funcionamiento y deficiencias. Considera al cuerpo humano como un sistema de barras articuladas, cuyas longitudes masas y momentos de inercia, son los correspondientes a los segmentos corporales que representan. Estudia el sistema osteoarticular y muscular como estructuras mecánicas sometidas a movimientos y fuerzas. Esto incluye el análisis del modo de andar así como la investigación de las fuerzas deformantes que sufre el cuerpo en un accidente.

La Biomecánica se utiliza principalmente en estudios para identificar posibles lesiones músculo-esqueléticas en trabajos con fatiga o carga física debida a esfuerzos estáticos o dinámicos, mantenimiento de posturas inadecuadas, y repetitividad de movimientos. Tiene aplicaciones prácticas en la Medicina, especialmente en Medicina del Trabajo, Medicina Deportiva y Rehabilitación. También estudia otros sistemas y órganos corporales, como el comportamiento de la sangre como fluido en movimiento, la mecánica de la respiración, o el intercambio de energía en el cuerpo humano.

MEDICINA

La Medicina es el arte y la ciencia de conocer y tratar las enfermedades, motivo por el que la Ergonomía se apoya en esta ciencia con el fin de conocer las consecuencias de las condiciones de trabajo sobre la salud. Dentro de la Ciencia Médica destaca como especialidad: la Medicina del Trabajo, definida por la Organización Mundial de la Salud como: *“La especialidad médica que, actuando aislada o comunitariamente, estudia los medios preventivos para conseguir el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores, en relación con la capacidad de éstos, con las características y riesgos de su trabajo, el ambiente laboral y la influencia de éste en su entorno, así como promueve los medios para el diagnóstico, tratamiento, adaptación, rehabilitación y calificación de la patología producida o condicionada por el trabajo”*. En este sentido, el médico del trabajo practica la Ergonomía, siempre que estudie verdaderamente el trabajo, es decir, la adecuación de los Sistemas Hombre-Máquina, y no se contente tan solo con vigilar y controlar periódicamente la salud de los trabajadores.

Si bien la Medicina del Trabajo cobra un gran protagonismo con la aparición de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), no hay que olvidar que en nuestro país cuenta con una historia de más de cuarenta años, desde la creación de los Servicios Médicos de Empresa en 1956. Los profesionales sanitarios de estos servicios han sido, hasta la implantación de la LPRL, los responsables de la Salud Laboral y de la aplicación de las técnicas de prevención tanto en el ámbito sanitario como el ámbito no sanitario. Estas técnicas o disciplinas se han desarrollado y consolidado a través del tiempo, paralelamente al área de la Medicina del Trabajo, llegando en la actualidad a ser consideradas como disciplinas especializadas dentro de los actuales Servicios de Prevención. En este sentido conviene recordar que desde 1959 la OIT, a través de la Recomendación nº112 sobre los Servicios de Medicina del Trabajo, fija como uno de los objetivos de la Medicina del Trabajo *“adaptar el trabajo a los trabajadores y a destinar a los trabajadores a los trabajos para los cuales son aptos”*, objetivo compartido también en la actualidad por la Ergonomía.

FISIOLOGÍA HUMANA

La Fisiología Humana es la Ciencia Biológica que tiene como objetivo el estudio de los sistemas funcionales del ser humano. Intenta explicar las reacciones químicas que ocurren en las



Ergonomía y salud



células de todo el cuerpo, la transmisión de los impulsos nerviosos de una parte a otra del cuerpo, la contracción de los músculos, la reproducción, la transformación de la energía luminosa en energía química para estimular la retina, permitiendo ver, etc.

Dentro del campo de Fisiología Humana destaca la Fisiología Médica, entendiendo por esta la aplicación de los conocimientos fisiológicos a la interpretación de la Etiopatogenia de la enfermedad. Sin duda la rama de la Fisiología Humana donde se basan los estudios de la Ergonomía, es la Fisiología del Trabajo

La Fisiología del Trabajo se refiere a los aspectos puramente fisiológicos del comportamiento de la persona en el puesto de trabajo. El estudio de las respuestas corporales de la persona forma parte de la Ergonomía.

PSICOLOGÍA

La Psicología es la disciplina filosófica que estudia el alma, sus facultades y operaciones. Estudia la conducta y la experiencia, de cómo los seres humanos y los animales sienten, piensan, aprenden y conocen para adaptarse al medio que les rodea.

Históricamente, la Psicología se ha dividido en varias áreas de estudio: la Psicología Fisiológica y la Psicología Experimental. La Psicología Fisiológica estudia el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso, mientras que la Psicología Experimental aplica técnicas de laboratorio para estudiar la percepción y la memoria. No obstante, estas áreas están interrelacionadas y frecuentemente se solapan unas a otras.

La Psicología tiene su aplicación en problemas que surgen prácticamente en todas las áreas de la vida social. Por ejemplo, los psicólogos asesoran a entidades y organismos tan distintos como puedan ser los tribunales de justicia o las grandes empresas. Según sus áreas de aplicación la Psicología se divide en: Psicología Social, Psicología Industrial, Psicología de la Educación y Psicología Clínica. Los psicólogos sociales, por ejemplo, están interesados en las influencias del entorno social sobre las personas y el modo en que éstas actúan en grupo. Los psicólogos industriales estudian el entorno laboral de la población trabajadora, los psicólogos de la educación estudian el comportamiento de las personas y grupos sociales en los ambientes educativos y los psicólogos clínicos, por último, intenta ayudar a quienes tienen problemas de relación o sufren algún trastorno de tipo mental.

Los psicólogos industriales desempeñan diversas tareas en las organizaciones empresariales: en el departamento de personal o recursos humanos, en las entrevistas para la contratación y selección de personal, en la elaboración de cursos de formación y en el mantenimiento de un ambiente laboral adecuado; otros investigan para los departamentos de marketing y publicidad de las empresas; por último, también se dedican a investigar la organización del trabajo y adaptar el equipo o espacios laborales a las necesidades y características de los trabajadores.

La Psicología Industrial cobró una gran importancia en Estados Unidos durante la II Guerra Mundial, cuando se hizo necesario reclutar y formar a la gran cantidad de trabajadores que necesitaba la expansión industrial de la época. La selección de trabajadores para una tarea concreta consiste esencialmente en detectar las aptitudes y rasgos de personalidad más idóneos para el puesto y a partir del análisis de tarea seleccionar las pruebas necesarias para determinar qué candidatos se ajustan mejor a ese perfil idóneo. El desarrollo de pruebas de esta clase ha sido, durante bastante tiempo, un campo básico de la investigación psicológica.

Cuando el trabajador está en su puesto de trabajo y ha sido formado, el principal objetivo del psicólogo industrial es encontrar el modo en que la tarea concreta sea acometida con un

conceptos y objetivos de la ergonomía



mínimo de esfuerzo y un máximo de satisfacción individual. Las técnicas psicológicas empleadas para reducir el esfuerzo necesario para realizar un trabajo determinado incluyen un detallado estudio de los requerimientos psicológicos de las condiciones en que se realiza. Tras hacer tal estudio, el psicólogo industrial a menudo determina que el trabajo en cuestión puede realizarse con menor esfuerzo si se modifican las rutinas utilizadas en la tarea o se mejoran las condiciones psicosociales.

Los psicólogos industriales también han estudiado los efectos de la fatiga sobre los trabajadores para determinar la característica de la jornada laboral que genera una mayor productividad. En algunos casos, tales estudios han demostrado que la producción de una actividad puede mejorarse reduciendo el número de horas de trabajo o incrementando el número de periodos de descanso durante la jornada laboral. Los psicólogos industriales pueden proponer que haya exigencias menos directas para la mejora de los resultados del trabajo, como mejorar los canales de comunicación entre la dirección y los trabajadores.

SOCIOLOGÍA

La Sociología es la ciencia que estudia el desarrollo, la estructura y la función de la sociedad. Junto a otras disciplinas como la Economía, las Ciencias Políticas y la Antropología compone el área de las ciencias sociales. Los sociólogos analizan las formas en que las estructuras sociales, las instituciones y los problemas de índole social influyen en la sociedad.

La sociología se basa en la idea de que los seres humanos no actúan de acuerdo a sus propias decisiones individuales, sino bajo influencias culturales e históricas y según los deseos y expectativas de la comunidad en la que viven. Así, el concepto básico de sociología es la interacción social como punto de partida para cualquier relación en una sociedad.

La primera definición de Sociología fue propuesta por el filósofo francés Auguste Comte. En 1838, Comte acuñó este término para describir su concepto de una nueva ciencia que descubriría unas leyes para la sociedad parecidas a las de la naturaleza, aplicando los mismos métodos de investigación que las Ciencias Físicas. El filósofo británico Herbert Spencer adoptó el término y continuó el trabajo de Comte.

La Sociología estudia los fenómenos sociales; por ejemplo, el matrimonio y la familia, la desigualdad social, la estratificación social, las relaciones étnicas, la desviación social, las comunidades urbanas y las organizaciones formales. Así como la sociología del sexo y los estereotipos sexuales.

La Sociología se ha especializado en el estudio de la estructura social, a través de sus diferentes áreas, como son: la Sociología Política, la Sociología del Derecho, la Sociología de la Religión, la Sociología de la Educación, la Sociología del Ejército, Sociología de las Artes, la Sociología de las Ciencias, la Sociología de la Medicina, la Sociología Industrial, etc.

El área interdisciplinaria más antigua de la Sociología es la Psicología Social, considerada una disciplina independiente que reunía a especialistas tanto de la Sociología como de la Psicología. Mientras que los sociólogos estudian principalmente normas, roles, instituciones sociales y estructuras de grupo, los psicólogos sociales estudian sobretodo la influencia de la sociedad sobre la personalidad del individuo.

CIENCIAS EMPRESARIALES

Son el conjunto de ciencias que estudian las organizaciones empresariales, de cómo estas compran las materias primas, de las técnicas de producción utilizadas, de las cantidades que



Ergonomía y salud



producen y de cómo fijan los precios. Si duda la maximización de los beneficios es el mayor interés de las empresas.

Hay dos elementos de suma importancia que estudian la Ciencias Empresariales: los factores de producción y la producción.

Los factores de producción son los materiales o recursos utilizados en el proceso de producción. Tradicional, se han considerado tres tipos de factores: la tierra (bienes inmuebles), el trabajo y el capital (inversión); últimamente se considera la función empresarial como el cuarto factor de producción. La producción es la creación y procesamiento de los bienes y las mercancías. Se considera uno de los principales procesos económicos, recurso por el cual el trabajo humano crea riqueza.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN EN ERGONOMÍA

Todo conocimiento de las condiciones de trabajo es necesariamente un conocimiento evaluador de los mismos. El resultado de cualquier investigación en Ergonomía no es el de señalar cuáles son las condiciones de trabajo, sino cómo estas influyen en la salud de los trabajadores. Para ello es necesario organizar, estructurar el proceso de conocimiento y utilizar el método adecuado al objeto y a los resultados que se quieren obtener.

Toda ciencia se define tanto por su objeto como por su método; el objeto específico de cada una de ellas sólo podrá ser estudiado por su método específico en correspondencia con aquél. La Ergonomía, como técnica multidisciplinaria no posee una metodología propia, sino que utiliza la metodología de cada una de sus ciencias básicas. En este sentido los métodos empleados en Ergonomía los clasificamos en métodos científicos y métodos analíticos o métodos ergonómicos.

En el año 1983, *Castillo J.J. y cols.* definían el método ergonómico como: *“El conjunto de técnicas y procedimientos de análisis de las condiciones de trabajo que llevan a un conocimiento evaluador”*

Los métodos científicos son aquellos que corresponden a las diferentes ciencias básicas, siendo los más utilizados en Ergonomía los que utilizan la metodología de la Ciencias de la Salud. Estudian principalmente:

- El consumo de oxígeno
- El gasto cardiaco
- El coste energético de la carga muscular
- Repercusión sobre la salud

Los métodos analíticos o métodos ergonómicos son aquellos basados las diferentes ciencias básicas, siendo los más utilizados:

- El Método LEST
- El Método PERFIL DEL PUESTO
- El Método NIOSH
- El Método OWAS

Dichos métodos se estudiarán con detalle el capítulo de “Métodos de Análisis en Ergonomía”.



ÁREAS DE ESTUDIO DE LA ERGONOMÍA

En Ergonomía cabe distinguir diferentes áreas bien diferenciadas que permiten abordar el estudio de las condiciones de trabajo desde una concepción global de ésta disciplina. En este sentido clasificamos estas áreas de estudio, en: *Ergonomía del Puesto de Trabajo y Ergonomía de Sistemas*, *Ergonomía de Concepción y Ergonomía Correctora*, *Ergonomía Geométrica, Ambiental y Temporal*, *Ergonomía basada en la Ingeniería del Puesto* y *Ergonomía basada en la Persona y Ergonomía y Psicología Aplicada*.

ERGONOMÍA DEL PUESTO DE TRABAJO Y ERGONOMÍA DE SISTEMAS

La Ergonomía del puesto de trabajo (sistema hombre-máquina) se refiere al estudio concreto y exhaustivo de las relaciones entre un hombre y una máquina. La Ergonomía de sistemas hombres-máquinas estudia conjuntos de elementos humanos y no humanos sometidos a interacción entre ellos, forma parte de un conjunto más amplio: el estudio de la organización de los sistemas en general, o “*Systems Engineering*” denominados por los anglosajones.

El sistema hombres-máquinas no es sino una abstracción respecto del sistema más general que representa la fábrica, la empresa o el grupo social. La Ergonomía no pretende abarcar la totalidad del trabajo, sino el estudio de los sistemas hombres-máquinas. *Faverge* en 1967 afirmaba que los problemas más importantes en la actualidad y en el futuro, no atañen ya a la Ergonomía del puesto, sino a los sistemas, complejos organismos en los que intervienen mecanismos de regulación y auto-organización. Siempre que se pueda debe comenzarse por la Ergonomía de sistemas y no abordar hasta después la Ergonomía del puesto de trabajo.

ERGONOMÍA DE CONCEPCIÓN Y ERGONOMÍA CORRECTORA

Se entiende por Ergonomía de concepción o de diseño cuando el sistema que se estudia no existe aún en la realidad, constituye la Ergonomía en fase de proyecto y busca conseguir el diseño óptimo de los sistemas hombre-máquina. La Ergonomía de corrección o correctora estudia un sistema ya realizado y trata de perfeccionarlo corrigiéndolo.

ERGONOMÍA GEOMÉTRICA, AMBIENTAL Y TEMPORAL

La Ergonomía Geométrica se define como el estudio de las relaciones existentes entre la persona y las condiciones métricas y posicionales del puesto de trabajo, con el fin de realizar una óptima adecuación de éstas para obtener el máximo confort. El confort geométrico posee tres aspectos fundamentales: el confort posicional, el confort cinético-operacional y la relación de seguridad. El confort posicional es el resultado de una adecuada interacción entre el puesto de trabajo y el cuerpo humano; proviene de los estudios antropométricos y va dirigido al diseño de puestos de trabajo y a determinar las posturas más adecuadas (de pie, sentado, etc.). El confort cinético-operacional es el resultado del movimiento muscular y su forma de trabajo en relación con su acoplamiento a la tarea. El consumo energético, el esfuerzo, la fatiga, la precisión, la rapidez, la flexibilidad, etc., son condicionantes fundamentales de este campo de la Ergonomía. La relación de seguridad entre la persona y el medio es una aplicación básica de la Ergonomía, su contenido está dirigido a la protección humana frente a los elementos agresivos de las condiciones de trabajo.



ergonomía y salud



La Ergonomía Ambiental es la parte de la Ergonomía que estudia las relaciones entre la persona y los factores ambientales que inciden sobre ella, condicionando su estado de salud y de confort. Los factores determinantes y sus técnicas de aplicación son muy próximos a las utilizadas por la Higiene Industrial. Mientras que la Higiene Industrial tiene como finalidad evitar las enfermedades profesionales, la Ergonomía no sólo tiene como fin evitar estas, sino que desde una perspectiva de bienestar del trabajador, trata de adaptar las condiciones de trabajo al trabajador, aumentando su confort. Entre los grandes grupos de factores estudiados, destacan: los factores físicos, los factores químicos y los factores biológicos.

La Ergonomía Temporal busca el confort del trabajador en relación con los tiempos de trabajo. Estudia los horarios de trabajo, la duración de las jornadas, los turnos, la optimización de pausas y descansos, los ritmos de trabajo etc. Evalúa la relación actividad-descanso en sus aspectos tanto físicos como psíquicos.

ERGONOMÍA BASADA EN LA INGENIERÍA DEL PUESTO Y ERGONOMÍA BASADA EN LA PERSONA

Según su enfoque, podemos clasificar la Ergonomía en dos áreas bien delimitadas: la Ergonomía dirigida casi exclusivamente al estudio de las condiciones técnicas y materiales (Ergonomía basada en la ingeniería del puesto) y la Ergonomía dirigida al estudio de condiciones biológicas y humanas (Ergonomía basada en la persona).

Wagnert, R.; en 1988, considera que: “Ambos enfoques son demasiados extremistas: la herramienta que ha diseñado el ingeniero la supervisa y controla un operador humano que constituye parte integrante del sistema de la empresa: el especialista en factores humanos que se dedica a las relaciones laborales, por ejemplo, deberá pensar acerca de las consecuencias económicas que a largo plazo tendrán sus recomendaciones. La oscilación de un extremo a otro, que se hace patente con demasiada frecuencia, deberá controlarse; ha llegado el momento de un enfoque global de la organización del trabajo si se quiere garantizar una eficacia duradera para cada empresa”.

ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA APLICADA

Es un término acuñado por el artículo 18 del Reglamento de los Servicios de Prevención, sobre recursos materiales y humanos de las entidades especializadas que actúen como servicios de prevención.

Se trata de un término muy popular pero poco afortunado desde el punto de vista semántico, puesto que la Ergonomía no es una ciencia, sino una técnica multidisciplinaria que utiliza ciencias como la Medicina, la Fisiología, las Ciencias Físicas y Químicas, Psicología, la Sociología, etc. es decir utiliza las ciencias aplicadas, como la: la Medicina aplicada, la Fisiología aplicada, las Ciencias Físicas y Químicas aplicadas y la Psicología y Sociología aplicadas (Psicosociología aplicada), etc.

La Psicosociología aplicada no es un área de la Ergonomía, sino la aplicación de la Psicología y la Sociología a una finalidad concreta y que puede ser distinta a la finalidad de la Ergonomía. En este sentido deberíamos usar el término alternativo: *Ergonomía Física y Ergonomía Psicosocial*, en vez del término: Ergonomía y Psicosociología aplicada.

La *Ergonomía Física* estudia las características físicas del trabajo, como son: el diseño del puesto, las condiciones de seguridad, el ambiente físico, la carga física. La *Ergonomía Psicosocial*



estudia las características psicosociales, como: la carga mental, la organización del trabajo, la autonomía, la repetitividad y el contenido del trabajo

ACTIVIDADES O TAREAS REALIZADAS EN EL CAMPO DE LA ERGONOMÍA

Los ergónomos están especializados en el estudio de la interacción de las personas con los objetos con que entran en contacto, particularmente los objetos artificiales. Su trabajo proporciona información que ayuda a otros especialistas, como diseñadores e ingenieros, a mejorar la facilidad de uso de los productos que fabrican. Los ergónomos están implicados en la fabricación de máquinas y vehículos, útiles de trabajo, ropa, equipos de protección individual, etc. Por ejemplo, el asiento del conductor de un vehículo debe diseñarse cuidadosamente para adaptarse a sus características antropométricas; al igual que los instrumentos deben diseñarse de forma que no confunda al conductor con información excesiva o insuficiente.

Los ergónomos han acumulado una cantidad considerable de datos sobre el hombre-máquina y en particular, sobre sus límites. Al principio, y sin duda alguna bajo la influencia de la Ergonomía Militar, el hombre estudiado ha sido casi exclusivamente el hombre joven, blanco, alto y sano. Desde entonces los estudios se han diversificado, teniendo en cuenta la incorporación de la mujer al mundo del trabajo, el envejecimiento de la población, el estado de salud de la población trabajadora y de que los minusválidos también constituyen una categoría de trabajadores. Así el hombre “medio” tiende a desaparecer, en provecho de un hombre “concreto” de múltiples parámetros.

Dentro del campo de acción de la Ergonomía, los ergónomos desarrollan actividades relacionadas principalmente con:

- Las características antropométricas: altura, talla de los diferentes segmentos corporales, peso, etc. distinguiendo entre hombres y mujeres, primero, pero también grupos étnicos.
- Los parámetros relacionados con el esfuerzo muscular: el consumo de oxígeno, las contracciones musculares y el ritmo cardíaco. Es en este campo donde la bicicleta ergométrica ha tenido un mayor éxito comercial.
- Las características ligadas a la influencia del entorno físico: calor, frío, polvo, agentes tóxicos, ruidos (que no repercuten solamente en la audición), aceleraciones bruscas. En estos campos la Ergonomía se identifica con la Medicina del trabajo.
- Las características psicofisiológicas: el ojo y las cualidades visuales, el oído y las cualidades auditivas, en primer lugar, (y en distintas condiciones, visión nocturna, audición con ruido, por ejemplo), pero también el olfato, el tacto, el tiempo de reacción. Es necesario añadir las características ligadas ya no a la sensación, como las anteriores, sino a fenómenos centrales como la percepción visual (umbral de discriminación de diferentes formas, por ejemplo) o la atención y la vigilancia (detección de señales escasas y aleatorias, por ejemplo).
- Las características de los ritmos circadianos (que regulan la actividad biológica en el curso de 24 horas), la alternancia vigilia-sueño en particular, y la influencia de sus perturbaciones (debidas al trabajo en equipos alternados, por ejemplo) en el sueño, y más generalmente en la salud. También han estudiado los efectos de envejecimiento, en particular sus efectos fisiológicos y psicológicos.



Ergonomía y salud



Dentro de del campo de la Ergonomía, los ergónomos deben tener la formación necesaria para adquirir los siguientes habilidades y conocimientos:

- Conocimientos exhaustivos de los conceptos, objetivos y métodos de análisis más utilizados en Ergonomía
- Conocimiento general de los riesgos de tipo ergonómico
- Conocimiento de los puestos de trabajo y su concepción
- Conocimiento exhaustivo de la Cinesiología Humana
- Conocimiento detallado de las condiciones medioambiental
- Conocimiento de la carga de trabajo y métodos de evaluación de tanto de la carga de trabajo física, como de la carga de trabajo mental
- Conocimiento detallado de los factores de naturaleza psicosocial
- Conocimientos de las organizaciones y habilidades para la intervención psicosocial

Entre las actividades o tareas que deben realizar los ergónomos, destacamos:

- Evaluación del riesgo ergonómico: evaluación inicial, elaboración y priorización acciones preventivas y revisión periódica de la evaluación inicial
- Asesoramiento sobre la Ergonomía de los puestos de trabajo, tanto de nueva creación como tras la reorganización de los existentes
- Estudio de la calidad del ambiente interior
- Iluminación y calidad visual en los puestos de trabajo
- Diseño del puesto de pantallas de visualización de datos, así como el interfaz de comunicación
- Evaluación y prevención de la carga física del trabajo
- Evaluación y medidas de control de las posturas de trabajo
- Evaluación y medidas de control de las molestias músculo-esqueléticas
- Evaluación y control de la manipulación manual de cargas
- Evaluación de vestuario y calzado de trabajo
- Evaluación y control de los equipos de protección personal
- Escuela para la prevención del dolor de espalda
- Evaluación y medidas preventivas frente a la carga mental del trabajo
- Evaluación de las consecuencias de factores psicosociales nocivos
- Elaboración de escalas de medición de actitudes
- Valoración de la motivación y satisfacción laboral
- Asesoramiento en la concepción y diseño de los puestos de trabajo

ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO DE ERGONOMÍA

El ergónomo puede desarrollar su actividad laboral en un Servicio de Prevención, junto a técnicos de seguridad laboral o higienistas industriales o bien en un equipo de Ergonomía, junto a otros ergónomos. En este último caso y como consecuencia de ser la Ergonomía una técnica multidisciplinaria exige que su estudio y desarrollo se realice por un equipo multidisciplinario, en el que participen profesionales de cada una de sus ciencias básicas. *Bellone L.*, defi-

conceptos y objetivos de la ergonomía



En 1976, las siguientes condiciones para un buen funcionamiento del equipo de Ergonomía:

- Debe, en primer lugar, buscar su cohesión, teniendo en cuenta las preocupaciones de las personas que lo componen. Obtener la cohesión consiste en borrar las barreras jerárquicas e interdisciplinarias, invisibles, entre las personas. Para que exista cohesión en un grupo de Ergonomía es necesario:
 - Que todos los conocimientos y las informaciones provenientes de las distintas áreas sean puestos a disposición de la totalidad de los miembros del equipo.
 - Que se proscriba toda estrategia individual o de subgrupo.
 - Que cada uno pueda participar en el libre juego de las ideas, aún en los campos que no son de su competencia.
 - Que se hagan esfuerzos para conseguir una confianza mutua.
- Debe obedecer a una planificación de conjunto previamente elaborada por el mismo.
- No debe poseer identidad jerárquica; debe funcionar en el margen de delegación acordado por la dirección y bajo la responsabilidad de ésta. En definitiva, tiene misiones de asesoramiento o “staff”.
- Debe estar provisto de los útiles necesarios: documentación, planos, maquetas, simuladores, cuadernos de cargas, etc.
- Debe adquirir una formación general en materia de condiciones de trabajo y Ergonomía con el fin de llegar a un lenguaje común y poder establecer unos objetivos generales comunes.
- Siempre que sea posible debe actuar y enfocar los problemas desde la óptica de la Ergonomía de concepción, por ser ésta la más eficaz.
- Es absolutamente imprescindible, que mantenga contacto permanente con los trabajadores y personas interesadas.
- Tiene que transmitir su entusiasmo al conjunto de cuadros y al personal en general.
- Ha de ser creador, apoyándose en los criterios objetivos de que dispone.



BIBLIOGRAFÍA

- FAVERGE, J.M., *L'ergonomie vue par les ergonomes. Le travail Humain*, tomo 39 2/1976, pp. 299310.
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R. M.^a, VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- McCORMICK, E.J., *Ergonomía*. Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1980.
- MONTMOLLIN, M., *L'Ergonomie*. Editions La Découverte, París, 1986.
- MONTMOLLIN, M., *Les systèmes hommes machines*. París, P.U.F., 1976.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. 1991. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialista en Medicina del Trabajo. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- Revista Internacional del Trabajo, *La Ergonomía: un método científico para adaptar el trabajo al hombre*. volumen LXIII, nº 1, Enero 1961.
- SINGLETON, W.T., *The industrial use of Ergonomics*. Applied Ergonomics, 1967.
- URIARTE, P., *Manual teórico práctico de Ergonomía*. Ibérico Europea de Ediciones, Madrid, 1975.

capítulo 3

desarrollo histórico de la Ergonomía



DESARROLLO HISTÓRICO DE LA ERGONOMÍA

Fernando Rescalvo Santiago

*“Todo hombre es sensible cuando es espectador
e insensible cuándo actúa”*

ALAIN

INTRODUCCIÓN

La implantación de la Ergonomía como disciplina autónoma es relativamente reciente, pero en todas las épocas de la historia el hombre se ha preocupado por mejorar sus condiciones de trabajo y diseñar los productos para adaptarlos a su cuerpo y capacidades, incluso el hombre prehistórico daban forma a sus herramientas y armas para hacerlas más fáciles de usar. Esta preocupación ha sido muy influenciada por las creencias religiosas y por los cambios sociales. Los primeros textos que se conocen sobre la organización en el trabajo y su distribución temporal aparecen en Éxodo, 20: 9-10: *“Durante seis días trabaja y haz tus tareas, pero el día séptimo es un día de descanso dedicado al Señor tu Dios: no harás trabajo alguno, ni tú, ni tu hijo, ni tu hija, ni tu esclavo, ni tu esclava, ni tu ganado, ni el emigrante que vive en tus ciudades...”*

Respecto a los estudios realizados acerca del trabajo, Cameron y Corkindale en 1961 distinguían tres épocas históricas claramente definidas:

- La primera época, la más larga, dura hasta principios del siglo XX, durante esta época los estudios se centraron en la máquina propiamente dicha. La preocupación mayor consistía en la selección y formación de los trabajadores, con el fin de *satisfacer los requerimientos de las máquinas*.
- La segunda época se inicia durante la Segunda Guerra Mundial debido sobretodo al aumento de los costos de producción y al gran número de baja de pilotos de aviación motivadas por la mala adecuación de las cabinas, motivo por lo que se centraron los estudios en el hombre con el fin de *adaptar la máquina al hombre*. Dichos estudios fueron denominados por los anglosajones: *“Ingeniería Humana”*.
- La tercera época se inicia a principios de los años sesenta, años donde se tuvo conciencia del trabajo como sistema hombre-máquina, respetando tanto las características del hombre como las de las máquinas. Esta última época los estudios se centran en los *sistemas hombre-máquina*. Faverge en 1967 afirmaba que los problemas más importantes en la actualidad y en el futuro, no atañen ya a la Ergonomía del puesto, sino a los sis-



Ergonomía y salud



temas, complejos organismos en los que intervienen mecanismos de regulación y auto-organización.

El término original “Ergonomics” fue definido, en 1940, por el psicólogo británico *Hywel Murrell* que unió los términos griegos “*ergon*” (trabajo) y “*nomia*” (conocimiento). *Murrell*, es uno de los creadores, en 1949, de la sociedad científica británica denominada “*Ergonomics Research Society*”. Esta sociedad estaba integrada por diversos especialistas, ingenieros, psicólogos, fisiólogos, etc., que se reunían para trabajar juntos sobre problemas aplicados o aplicables al trabajo humano.

Antes de la consolidación del término “*Ergonomics*” y de las diferentes corrientes o perspectivas sobre la Ergonomía en Europa, EE.UU. y Países del Este, se desarrollan desde principios del siglo XV una serie de hechos que van a condicionar el futuro de la Ergonomía:

- *Leonardo Da Vinci*, en el s. XV, estudia los movimientos corporales; siendo el origen de la biomecánica.
- *Vauban*, en el s. XVII, y *Belidor*, en el s. XVIII, intentan medir la carga del trabajo físico. Sugieren que una carga muy elevada entraña fatiga y enfermedades y, preconizan una mejor organización de las tareas para poder mejorar el rendimiento.
- *Ramazzini*, en el s. XVII, se interesa por las consecuencias del trabajo y describe las primeras enfermedades profesionales en una serie de monografías relativas a actividades profesionales diversas: problemas oculares de personas que fabrican objetos pequeños, problemas sobre las malas posturas, el transporte de cargas pesadas, etc.
- *Tissot*, en el s. XVIII, estudia el problema de la climatización de los locales de trabajo y la organización de la medicina; propone servicios especiales en los hospitales para atender las enfermedades de los artesanos.
- *Patissier*, en el siglo XVIII, desarrolla los trabajos de *Ramazzini* y *Tissot* y propone la recopilación de datos sobre la mortalidad y morbilidad por enfermedades y accidentes en la población trabajadora, es el precursor de la epidemiología laboral.
- *Lavoisier*, (1743-1794), químico francés, considerado el fundador de la química moderna descubre los primeros elementos de la fisiología respiratoria y de la calorimetría. Hace las primeras tentativas para evaluar el coste del trabajo muscular o gasto muscular.
- *Coulomb* (1736-1806), físico francés, introduce la noción de la duración del esfuerzo. También estudia los ritmos de trabajo en numerosas tareas y persigue la forma de determinar una carga óptima que tenga en cuenta las diferentes condiciones en la realización del trabajo.
- Los fisiólogos *Sarrus* y *Rameaux*, por encargo de una fábrica de tabacos de Estrasburgo, estudian en 1838 la posible aplicación del principio de la conservación de la energía a ese motor del trabajo que es el hombre. Desde esta fecha hasta ahora, los fisiólogos del trabajo no han cesado de avanzar en el conocimiento del funcionamiento del organismo humano en el trabajo.
- A finales del siglo XIX surgen, cediendo a presiones de las organizaciones obreras nacientes y de los movimientos de ideas suscitadas por algunos filósofos, los primeros Reglamentos de Higiene y Seguridad. Estos reglamentos suponen un nuevo impulso para el estudio de las condiciones de trabajo. Pero sólo se recurría para estos estudios a la medicina, la fisiología y la química, ya que los graves problemas de la época eran el

desarrollo histórico de la ergonomía



agotamiento de mujeres y niños en el trabajo, la ventilación de los lugares de trabajo y las intoxicaciones por elementos como el plomo o el fósforo.

- En 1911 *F.W. Taylor* afianza la denominada “*Organización Científica del Trabajo*”. Sus esfuerzos están orientados a obtener un rendimiento óptimo gracias a una economía de movimientos y tiempos de operación, que no sobrepasan un empirismo racional.
- *Jules Amar*, a principios del s. XX, proporciona las bases de la Ergonomía al estudiar los diferentes tipos de contracción muscular, dinámica y estática. Se interesa por los problemas de la fatiga, los efectos del medio ambiente, temperatura, ruido, iluminación. Crea el primer laboratorio de investigación sobre el trabajo físico en el “*Conservatoire National des Arts et Metiers*”.
- En 1913, el psicólogo alemán *Munsterberg* publica la obra “*Psychology and industrial efficiency*”, en la que traza las grandes líneas de la Psicología Industrial, desarrollándose desde ese momento de un modo notable la selección y la orientación profesional y cobrando gran auge la psicotécnica, disminuyendo el interés por el acondicionamiento del trabajo.
- Durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918), la preocupación del gobierno británico es la fatiga de los obreros de las fábricas de armamento, impulsando la creación, en 1915, de la “*Industrial Faigue Research Board*”. Fisiólogos, higienistas y psicólogos realizan diversas investigaciones sobre los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud y el rendimiento de los trabajadores.
- En la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) y como consecuencia de la utilización de ingenios militares de gran potencia y complejidad, cuyo rendimiento dependía más de la capacidad del piloto que de la calidad del material, fue necesaria una adaptación de aquellos a los límites del piloto. Los diseños de las cabinas y cuadros de mandos de los aviones daban lugar a un elevado número de errores humanos, motivados principalmente por la excesiva fatiga física y por la dificultad de la correcta lectura de los aparatos. Para el estudio de estos problemas y soluciones, se crearon equipos multidisciplinares compuestos por ingenieros, psicólogos, fisiólogos, antropometristas, etc. Los pedidos del gobierno americano de material militar, empezaron a añadir una cláusula, en la que se estipulaba que dicho material tenía que ser concebido según las normas de una “*Ergonomía racional*”. En consecuencia, las empresas proveedoras, en especial de material aeronáutico, se vieron forzadas a contratar, lo que hoy podríamos llamar, especialistas en Ergonomía. De la aplicación en el material militar, se pasa enseguida al material industrial, de donde surge una Ergonomía multidisciplinaria, que toma el nombre de “*Human-Engineering*” y cuyo propósito es la adaptación de la máquina al hombre.
- La OMS, en 1946 define la Salud como el estado de bienestar físico, psíquico y social y no solo como ausencia de enfermedad.
- En 1948, la OIT define la Salud Laboral como el estado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores como consecuencia de la protección del riesgo laboral y no solo como ausencia de enfermedad de estos.

A partir de 1949, fecha en que se creó en Gran Bretaña la “*Ergonomics Research Society*”, comienza una nueva forma de Ergonomía multidisciplinaria que no sólo se desarrolla en la oficina de estudios o proyectos, sino en la fábrica, interesándose tanto por el puesto de trabajo individual como por los sistemas complejos “hombres-máquinas” y, en consecuencia, por los



ergonomía y salud



problemas colectivos de organización y comunicación. La búsqueda de la eficiencia y las exigencias de la fabricación en serie han estimulado la investigación. Sobre la interacción del ser humano y su entorno laboral.

En Abril de 1959 se crea la “*Asociación Internacional de Ergonomía*”. Su actividad está esencialmente dedicada a la organización de congresos: Estocolmo, 1961; Dortmund, 1964; Birmingham, 1967; Estrasburgo, 1970; Bournemouth, 1985 y Sydney, 1991.

DESARROLLO HISTÓRICO Y TENDENCIAS DE LA ERGONOMÍA

El desarrollo de la Ergonomía ha sido distinto según la idiosincrasia de cada país, en este sentido distinguimos tres áreas geográficas que presentan características propias: *Estados Unidos, Países del Este y Europa Occidental*.

LA ERGONOMÍA Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

En los Estados Unidos de América, la Ergonomía nace durante la última guerra mundial como consecuencia de las investigaciones llevadas en común por la Psicología y el Ejército, esencialmente el aire y marina. Hasta entonces, la Psicología aplicada, se había interesado, sobre todo, por la selección y los tests.

El empleo de las nuevas máquinas bélicas, principalmente los aviones y radares, presentó tales dificultades que se consideró, por fin, la importancia de la máquina y se trató de adaptarla a las características de las personas. Surgiendo así el período de “Ingeniería humana”, que aún perdura, principalmente en los estudios sobre la instalación de cabinas espaciales.

Actualmente la Ergonomía, bajo el nombre de “*human factors engineering*” y de “*engineering psychology*”, posee una base sólida desarrollada en las grandes universidades junto a los ejércitos de tierra y aire. En 1962 se estimó en 1.300 el número de profesionales que se dedicaban a la Ergonomía, cifra que en la actualidad no ha sido superada.

Desde 1974, en EE.UU. proliferan organismos nacionales o estatales cuyo fin es la productividad y/o la calidad de vida en el trabajo. El antecedente de todos ellos se halla en la Comisión Nacional de Productividad, creada en 1970, y que en 1975 se transformó en el Centro Nacional para la Productividad y la Calidad de Vida en el trabajo. Entre el gran número de organismos existentes actualmente destacan: el Centro Americano para la Calidad de Vida en el Trabajo, creado en 1974; el Departamento del Trabajo, en 1975; y el Instituto de Trabajo en América, creado en el mismo año. El presupuesto anual de estos tres organismos alcanzaba ya en 1975 casi los mil millones de pesetas.

El predominio de psicólogos es una de las características de la Ergonomía americana y las obras de Ergonomía forman parte, generalmente, de colecciones de libros de Psicología.

ERGONOMÍA Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LOS PAÍSES DEL ESTE

En los Países del Este, la Ergonomía tuvo un comienzo tardío, pero muy rápido, llegando a alcanzar, al nivel cualitativo, a Estados Unidos. Los ergónomos de los países del este han sido

desarrollo histórico de la ergonomía



sobretudo psicólogos experimentales de tipo occidental, sus conocimientos se apoyaban en la Psicología Industrial, siendo su principal objetivo el aumento de la productividad.

La noción del sistema hombre-maquina constituía el centro de sus investigaciones. En 1964 se celebra en Leningrado la primera conferencia acerca de los problemas planteados por la Ergonomía, participando en ella fisiólogos, psicólogos, ingenieros y matemáticos.

LA ERGONOMÍA Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EUROPA OCCIDENTAL

Acuñaado el término “*Ergonomics*” en Oxford, los estudios de esta nueva técnica se desarrollaron, en su mayoría, al nivel de “*Ingeniería humana*” con posterior transición hacia las nuevas orientaciones globales. Utiliza un equipo multidisciplinario formado por médicos, psicólogos e ingenieros.

Mientras que los trabajos americanos de “*Ingeniería Humana*” se distinguen por el criterio de productividad. Los trabajos europeos que adopta el nombre de “*Ergonomía*” se distinguen esencialmente por la adopción de un doble criterio: el de productividad (criterio americano) y el de carga de trabajo, el de resultados y el de coste físico y mental.

Francia y países de habla francesa

Los países de lengua francesa se agruparon formando la “*Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa.*” Contrariamente a los americanos y también, aunque en menor grado, a los británicos, los ergónomos franceses rara vez son psicólogos. Sobre todo en Francia, se considera a menudo la Ergonomía como una especialización de fisiólogos y médicos que trabajan dentro de los límites de los laboratorios universitarios. Constituyen una importante excepción las investigaciones de *Keplat J.* y su equipo, conocidas en todo el mundo y llevadas a cabo, primero por el Ministerio de Trabajo y, más tarde, en la Escuela Práctica de Altos Estudios. Existen varios laboratorios del ejército francés dedicados a la Ergonomía. Destacan el Centro de Estudios e Investigaciones de Psicología Aplicada de Toulon, el Centro de Estudios y de Instrucción Psicológica del Ejército del Aire de Versalles y el Centro de Investigaciones de Medicina Aeronáutica de París. En la actualidad, el Laboratorio de Ergonomía y Fisiología del Trabajo, en Aix-en Provence, son la élite de la investigación en Ergonomía a nivel mundial.

La Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa (SELF) fue creada en 1963 por un grupo en el que dominaban los profesores de universidad. Hoy, el peso de los profesores universitarios es todavía importante, pero ha sido fuertemente contrarrestado por la presencia de numerosos profesionales del mundo del trabajo, en particular de numerosos médicos de trabajo y de ergónomos que trabajan en empresas. El congreso anual de la asociación no es sólo una manifestación científica sino que está a punto de convertirse en el principal lugar de encuentro entre los “proveedores” y los “consumidores” de Ergonomía.

La SELF contaba ya en 1986 aproximadamente con 350 miembros repartidos según el número del siguiente modo: Médicos de Trabajo, Fisiólogos de investigación, Psicólogos de investigación o de empresa. Ergónomos de investigación o de empresa. Ingenieros y técnicos de seguridad de empresa. Sociólogos de empresa.

Los congresos anuales han tenido lugar en los últimos años en las ciudades y con los temas siguientes:



Ergonomía y salud



- 1980, Toulouse: (El trabajo en un puesto informatizado; las nuevas tecnologías; los indicadores pertinentes en Ergonomía; la Ergonomía agrícola).
- 1981, Louvain-la-Neuve: (La carga mental).
- 1982, París: (La informática).
- 1983, Caen: (La seguridad en las carreteras; la Ergonomía hospitalaria; el trabajo en el puerto).
- 1984, Ginebra: (La introducción de la Ergonomía en los medios del trabajo).
- 1985, París: (Los espacios de trabajo; La epidemiología; la expresión de los asalariados).
- 1986, Angers: (La sistemática ergonómica).
- 1987, Liège.
- 1988, París.

Por otra parte, la SELF organiza congresos y seminarios especializados, por ejemplo: la Ergonomía en los PME, Angers, 1983; la Psicopatología del trabajo, París, 1984; la Ergonomía en informática, Nivelles, 1985. Apoya los encuentros regionales y organizará el Congreso Internacional de Ergonomía en 1991.

Dentro de la política laboral francesa sobre condiciones de trabajo se crea “*L’Agence Nationale pour l’amélioration des conditions de travail*” (ANACT), organismo público nacional de carácter administrativo, bajo la dirección del Ministerio de Trabajo francés, creado por la ley del 27/12/1973. Dicho organismo está administrado por un consejo tripartito constituido por empresarios, sindicatos y administración pública y expertos en condiciones de trabajo. Sus actividades consisten en:

- Incrementar el conocimiento de las situaciones de trabajo y de sus posibilidades de mejora, por medio de la recogida y análisis de todo tipo de información sobre el tema procedente tanto de fuentes francesas como extranjeras y por medio de la investigación y de la elaboración de nuevos datos: estudios, encuestas, puesta a punto de instrumentos de análisis, de evaluación de las situaciones de trabajo y de dirección del cambio.
- Favorecer la mejora de las condiciones de trabajo, ya sea: por medio de acciones de innovación como proyectos pilotos, concursos nacionales, etc.: por medio del desarrollo de la formación en la mejora de las condiciones de trabajo; a través de la creación de un centro de documentación de consulta pública; y mediante la acción continua de difusión de la información y de encuentros, como de publicaciones (boletín mensual, obras, dossiers, catálogos, documentos audiovisuales), manifestaciones (coloquios, jornadas de estudio, seminarios), etc.

En la actualidad la ANACT ofrece los servicios siguientes:

- Documentación: posee un centro de análisis de datos y documentación. Ofrece, además, información telefónica, investigación documental y bibliografías temáticas.
- Información: edita un boletín informativo mensual y dossiers, experiencias, encuestas, estudios, útiles metodológicos...
- Formación: organizando coloquios, encuentros, seminarios, exposiciones... etc.

Alemania

En Alemania, con gran tradición en Fisiología del Trabajo, hay una verdadera preocupación por la mejora de las condiciones de trabajo y la adaptación del trabajo a la persona. La intervención pública alemana en el campo de las condiciones de trabajo está basada en dos ejes: una legislación sobre condiciones de trabajo y un “programa de humanización de la vida en el trabajo”.

desarrollo histórico de la ergonomía



El texto legal básico es “*La Ordenanza sobre los Lugares de Trabajo*”. En él se destacan las condiciones ambientales mínimas que han de cumplir las empresas en defensa de la salud de sus trabajadores y abarca todos los puntos relativos al medio de trabajo (iluminación, ventilación, ruido, lugares de descanso, protección contra riesgos de incendio, etc.).

Aparte de esta ley, otras definen los instrumentos para hacer posible su aplicación real, destacan: la Ley sobre Organización de Empresas y la Ley sobre Médicos del Trabajo, Ingenieros de Seguridad y otros Técnicos de Seguridad. La primera de ellas define el marco de relaciones en que han de moverse los interlocutores sociales dentro de la empresa; la segunda desarrolla la participación en la fase de planificación de todo el procedimiento o proyecto, o en los cambios de métodos de producción y organización.

El “*Programa de investigación para la humanización de la vida en el trabajo*”, realizado en 1974 conjuntamente con el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología han definido dos puntos esenciales del Programa: mayor atención de la salud en el puesto de trabajo y mejora de la calidad del trabajo.

Hasta el 31 de agosto de 1981 han sido subvencionados 800 proyectos por un valor total de 600 millones de marcos, destinando 348 millones de marcos para subvencionar 450 proyectos sobre “protección de la salud en el puesto de trabajo”. Estos proyectos se refieren, en concreto, a los siguientes temas:

- Mejora de las condiciones de trabajo en la minería.
- Reducción de la influencia nociva de factores ambientales (ruido, vibraciones, materiales de trabajo peligroso).
- Diseño humanizado de puestos y medios de trabajo.
- Desarrollo continuado de técnicas de seguridad.
- Diseño humanizado de puestos de trabajo para minusválidos.
- Investigación en Medicina de Trabajo.
- Desarrollo de tecnologías laborales humanizadas (reducción del riesgo de accidente, trabajos físicos duros, trabajos repetitivos de ciclo corto).
- Nuevo enfoque del puesto de trabajo desde el punto de vista humanizado.

El programa de investigación prosigue sin interrupción su desarrollo en cuanto a su contenido. En los primeros años se ocupó, principalmente, de la reducción de las cargas físicas más penosas, sobre todo, en la minería y en la industria siderúrgica.

Recientemente se han hecho públicos dos nuevos puntos esenciales: “*Oficinas y Administración*” y “*Prestaciones de servicios*”. En los diversos ámbitos de estos últimos se pretenden reducir las numerosas cargas que surgen, en parte, del trabajo por turnos, organización del trabajo insuficiente y falta de posibilidades de capacitación y formación.

Concluidos ya numerosos proyectos de investigación, el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología los ha publicado en una colección especial de informes sobre investigaciones. Independientemente de su actuación individual, Alemania colaboró conjuntamente con los demás países en los programas ergonómicos de la CECA.

Bélgica

En Bélgica la Ergonomía ha estado regida por los estudios de *Faverge J. M.* y su equipo, llevados a cabo en el Laboratorio de Psicología de la Universidad Libre de Bruselas. Su libro “*L’adaptación de la machina a l’homme*”, publicado en 1958, fue la primera obra en lengua



Ergonomía y salud



francesa dedicada explícitamente a la Ergonomía. Dicho autor ha sido el gran impulsor europeo de la aplicación de la teoría de los sistemas a los estudios ergonómicos y a él se debe la concepción de los accidentes de trabajo como “fallos “ del sistema, derivados de un funcionamiento inadecuado del mismo.

Suecia y Noruega

En Suecia y Noruega la acción de los gobiernos y de los movimientos obreros se ha desarrollado paralelas, Son los países de la llamada “*democracia industrial*” y, probablemente, sean los que han llevado más lejos dentro de los países europeos la mejora de las condiciones de trabajo. La intervención de los poderes públicos se desarrolla especialmente en el curso de los años setenta.

En 1972 se establece en Suecia el Fondo para el Medio del Trabajo a fin de promover el desarrollo de la higiene y la seguridad en medio del trabajo por medio de subvenciones a la información y a las actividades de formación; alcanzando el presupuesto en 1978 más de 4 millones de pesetas. Cuatro años más tarde se crea el Centro Sueco para la Vida de Trabajo con el objeto de promover la calidad del medio de trabajo.

En 1977, entra en vigor en Noruega una ley sobre el medio del trabajo, aplicable a todas las empresas, con el propósito de que asegure una garantía total en el plano de la salud física y mental y en el bienestar de los trabajadores.

En el año siguiente lo hace una ley semejante en Suecia, en la que se precisa cómo tendrá que ser el medio de trabajo: “*el medio de trabajo deberá hallarse en un estado satisfactorio, teniendo en cuenta la naturaleza del trabajo efectuado y en progreso tecnológico y social de la sociedad en el sentido más amplio. Las condiciones de trabajo deberán ser adaptadas a las condiciones físicas y mentales del hombre. El objetivo debe ser que el trabajo sea estructurado de forma que el trabajador mismo pueda influenciar en su propia situación de trabajo*”

Reino Unido

El Reino Unido es uno de los países pioneros en el surgimiento de un interés por la calidad de vida y de trabajo. En los años cincuenta, el *Instituto Tavistock de relaciones humanas* inicia una serie de investigaciones sobre la organización del trabajo y su posible reestructuración, que dio lugar al desarrollo de una línea de análisis, el enfoque socio-técnico. Sin embargo, su política, poco intervencionista, ha hecho en el plano de las decisiones de la administración pública que apenas se desarrollen intervenciones en el área de las condiciones de trabajo.

Aún así el Ministerio de Empleo británico creó en 1974 la “*Work Resarch Unit*”, consagrada a funciones de investigación, información, difusión y asesoramiento en el campo de la mejora de la calidad de vida en el trabajo.

Holanda

En Holanda la preocupación de los poderes públicos por la mejor de las condiciones de trabajo aparece definida de modo explícito en la declaración gubernamental de septiembre de 1974. En ella se señala cómo uno de los objetivos del gobierno es: “*mejorar los puestos de trabajo, afin de hacer el trabajo más atractivo para los trabajadores holandeses*”.

Entre los elementos considerados para mejorar el puesto de trabajo individual, destacaban: el ruido, la humedad, la temperatura excesivamente alta o baja, el trabajo sucio y las tareas simples y monótonas que hacen poca referencia a los valores humanos, que exigen poca responsabilidad y no permiten una libertad de movimientos suficiente, etc.

desarrollo histórico de la ergonomía



Dicha declaración gubernamental dio lugar al “Programa para la Mejora de los Puestos de Trabajo”, dependiente de la Dirección General de Trabajo y del Ministerio de Asuntos Sociales. Esta Dirección General estimaba en 1981 que alrededor de 150.000 trabajadores habían visto mejoradas sus condiciones de trabajo, gracias al Programa. Paralelamente al desarrollo de este Programa, el Comité de Productividad del Consejo Social y Económico Holandés vio ampliadas sus funciones en el ámbito de las condiciones de trabajo. El presupuesto anual del Comité alcanzaba, en 1981, los doscientos millones de pesetas.

Italia

En Italia se constituyó el *Centro de Búsqueda y de Documentación sobre Riesgos y Daños en el Trabajo* (CRD), en el ámbito de la federación sindical de CGIL-CISL-UIL, cuyo objetivo fundamental es la elaboración de un método de conocimiento, de control y de eliminación de la nocividad en los lugares de trabajo, común a todos los que se plantean el problema de la salud. Con este fin, el CRD organiza la confrontación entre la experiencia obrera y la Medicina, la Psicología y la Sociología del trabajo, a través de recogidas sistemáticas de cuanto se viene haciendo en materia de ambiente y de organización del trabajo por unos y otros. Por otra parte disponen de una vasta documentación científica sobre los riesgos y daños del trabajo elaborados por los entes tradicionales de investigación sobre los problemas de la salud tanto en Italia como fuera de ésta.

Luxemburgo

En Luxemburgo la empresa más importante es Arberd, fundada en 1982, junto con sus empresas subsidiarias y asociadas, proporciona trabajo a 17.000 personas, es decir, más del 40% de la población trabajadora industrial del país. El volumen de negocios se completa comercializando y vendiendo una gama completa de productos laminados de acero, tubos, chapas revestidas, ferro-aleaciones, minerales y materiales refractarios, estructuras metálicas y de ingeniería, materiales de construcción y servicios.

El uso de procedimientos ergonómicos en Arberd se remonta a comienzos de los años sesenta, cuando el doctor Raimond Föhr realizó mediciones fisiológicas en los puestos de trabajo más arduos. El Servicio Ergonómico se encuentra vinculado al Servicio Médico del Trabajo de una de las cuatro plantas de Arbed en Luxemburgo, y está dirigido por un médico del trabajo. El equipo está formado por cuatro personas que tienen formación técnica y se hallan especializados en Ergonomía: sus actividades cubren las cuatro plantas y se ocupan de mediciones ergonómicas y análisis para diversos puestos de trabajo, así como de establecer propuestas para cambios ergonómicos en los actuales centros de trabajo o de diseñar nuevos centros de trabajo.

Además, el Servicio Ergonómico ha tomado parte en los programas comunitarios de investigación en Ergonomía desde 1962. El Consejo científico, que colabora con el funcionamiento del Servicio Ergonómico, trabaja con los siguientes institutos de investigación:

- El Centre d'études Bioclimatiques del CRNS (Centre National de Recherche Scientifique) de Estrasburgo.
- El Arbeitswissenschaftliches Institut der Technischen Hochschule Darmstadt.
- El Centre de Psychologie du Travail et des Organisations de l'Université Catholique de Louvain la Neuve.
- El REFA de Darmstadt. (Wagner, R., 1988).

Sin duda alguna podemos destacar que el Servicio Ergonómico de Arberd ha sido durante muchos años el prototipo de equipo ergonómico.



Ergonomía y salud



España

La actitud española frente a la mejora de las condiciones de trabajo es diversa y altamente polarizada, por una parte se intenta asimilar en el ámbito legislativo distintas normativas emitidas por entes supranacionales, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Unión Europea (UE); y por otra parte desde el movimiento obrero y el grupo de expertos en condiciones de trabajo se establece la necesidad real de mejorar las condiciones de trabajo desde una perspectiva global de éstas. Llegando a ser en las últimas décadas una cuestión fundamental en el ámbito de las Relaciones Industriales de la mayoría de las empresas españolas.

Desde el punto de vista histórico hay que destacar la publicación en 1959 del Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa, normativa que regula el funcionamiento y fines de los Servicios Médicos de Empresa. En él están implícitos conceptos como el de condiciones de trabajo, Ergonomía y Salud Laboral. Siendo respuesta legislativa española a la Recomendación 112 sobre los Servicios de Medicina del Trabajo, recomendación basada en el nuevo concepto de Salud emitido en 1946 por la OMS.

Lejos de la visión filosófica y doctrinal del Reglamento de los SME, el Ministerio de Trabajo publica en 1971 *“La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo”*, normativa en la que se definen las condiciones de trabajo desde el punto de vista restrictivo o tradicional.

Es decir desde la óptica de la Seguridad y la Higiene industrial, matizando los mínimos aceptables para desarrollar las actividades profesionales más frecuentes, con el propósito de prevenir los accidentes y enfermedades profesionales.

Independientemente de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, normativa marco española sobre condiciones de trabajo, van apareciendo y de forma puntual diferentes normativas sobre actividades laborales específicas, tales como la construcción y obras públicas; la minería; la pesca; el transporte; y las actividades portuarias. También aparece otra normativa sobre la utilización en el trabajo de diferentes sustancias o elementos, tales como: el plomo; el benceno; los plaguicidas; y el amianto.

En la década de los años setenta, influenciado por el “mayo francés” y el concepto italiano “la salud en el trabajo no se vende”, aparece un interés especial sobre las condiciones de trabajo, independientemente de las prestaciones económicas por la actividad laboral.

Así pues, conviene recordar una serie de acontecimientos acaecidos a partir de este período que van a condicionar el posterior desarrollo de la Ergonomía y la mejora de las condiciones de trabajo:

- En 1976 se crea en Fasa-Renault de Valladolid, como consecuencia de su influencia francesa, un Servicio de Ergonomía dependiente de la Dirección de Relaciones Industriales. Siendo este Servicio pionero en España en la realización de estudios ergonómicos y en la aplicación de su metodología en el campo del trabajo.
- En junio de 1977 tiene lugar en Madrid con el tema *“La Humanización del Trabajo”*, el VIII Congreso Internacional de la Asociación Europea de Dirección de Personal.
- En julio de 1979 se firma entre la CEOE y la UGT el *“Acuerdo Marco Interconfederal sobre Negociación Colectiva”*, entre los objetivos básicos a alcanzar destacan la mejora de las condiciones de trabajo.
- En noviembre de 1979, la Dirección General de Política Económica del Ministerio de Economía organizó un seminario sobre *“Productividad política de empleo y reestructuración económica”*.
- En marzo de 1980, Comisiones Obreras, organiza en Madrid unas jornadas sindicales sobre *“Ambiente de Trabajo y Calidad de Vida”*.

desarrollo histórico de la ergonomía



- Desde octubre a diciembre de 1980 se desarrolla un curso sobre “*Salud, Trabajo y Medio Ambiente*”, organizado por el Centro de Investigación en Salud y Trabajo, el Instituto Balmes de Sociología, el Instituto Arnau de Vilanova de Historia de la Medicina y Antropología Médica, y el Departamento de Historia de la Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Si los años setenta se caracterizaron por la concienciación, de los representantes sociales y de los técnicos del mundo del trabajo, en el campo de las condiciones trabajo, los años ochenta se distinguen por la búsqueda consensuada de soluciones y por la estructuración de conceptos a través de Jornadas, Congresos y Seminarios, a lo largo de la década. En este sentido recordamos:

- La aparición en 1980 de la Revista “*Sociología del Trabajo*”, dirigida Juan José Castillo; Santiago Castillo; Jordi Estivill; Oriol Homs; y Carlos Prieto. Dicha revista expresa las opiniones de los más prestigiosos autores del momento, tanto a nivel nacional como internacional.
- La contratación en Fasa-Renault de Valladolid, durante los meses de febrero y marzo de 1981, de la “*Guía de Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa*” elaborada por Juan José Castillo y Carlos Prieto, como respuesta al método LEST.
- La celebración, del 24 al 27 de septiembre de 1981, en Zaragoza del “*I Congreso de Sociología*” organizado por la Federación de Asociaciones de Sociología del Estado Español. El área de la sociología del Trabajo fue desarrollada a través de varias ponencias centradas sobre las condiciones de trabajo, contando entre sus autores a; F. Mínguez; C. Solé; Antonio J. Sánchez; M. Pérez Yruela; C. Prieto; y J. J. Castillo.

Posterior a estos acontecimientos hay que destacar la realización de varios cursos y jornadas sobre Ergonomía, como:

- “Criterios de Evaluación Ergonómica de los Factores Ambientales” Madrid, Diciembre de 1985. (INSHT, 1985).
- “I Jornadas de Ergonomía” Madrid, Enero de 1986. (Fundación Mapfre, 1986).
- “Cursos de Ergonomía” Burgos, Mayo de 1986. (S. González Gallego, 1986)
- “Cursos de Ergonomía” Valladolid, Febrero de 1987. (S. González Gallego, 1987).
- “Jornada de Ergonomía MAPFRE” Valladolid, Marzo de 1987. (Fundación Mapfre, 1987)
- “Seminario sobre el Programa de Ergonomía para las Industrias de la CECA” Madrid, 1988. (INSHT), 1988).

Paralelamente a la realización de cursos y jornadas, se crean en Mayo de 1988: el *Grupo Español de Ergonomía del Acero y la Asociación Española de Ergonomía*.

El Grupo Español de Ergonomía del Acero se crea el 19 de Mayo de 1988, con el propósito de proponer y presentar proyectos ergonómicos de la industria siderometalúrgica española a la *Acción Comunitaria Ergonómica*, con el fin de realizar su estudio y financiación parcial. El 40% de los presupuestos de los proyectos ergonómicos, son financiados por la CECA. y el 60% restante por la empresa interesada. Dentro de la estructura de la Acción Comunitaria Ergonómica, el Grupo Español de Ergonomía del Acero, corresponde a los Equipos Nacionales. Dicho Grupo está formado por un presidente, un experto, varios representantes sociales y un médico. Siendo el primer proyecto aprobado el 13 de septiembre de 1988.

La *asociación Española de Ergonomía* se constituye, el 22 de Mayo de 1988, con el propósito de agrupar a los profesionales de la Ergonomía y con los objetivos de: promocionar el estudio



Ergonomía y salud



y desarrollo de los conocimientos, técnicas y actividades relacionadas con la Ergonomía; de crear y coordinar las investigaciones sobre Ergonomía.

Por otra parte, en el ámbito de la administración central, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo presenta el día 20 de diciembre de 1988 en el Centro Nacional de Barcelona los resultados de la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo que el Instituto llevó a cabo durante el año 1987. Se trata de un trabajo de investigación sobre las condiciones de trabajo en España, mediante encuestas de satisfacción a los trabajadores.

Estudiando con detalle los acontecimientos acaecidos, podemos observar que la década de los años setenta corresponde a un período de sensibilización sobre la calidad de vida y por consecuencia de búsqueda de la mejora de las condiciones de trabajo, desde una perspectiva global de éstas. Dicha sensibilización está fuertemente influenciada del “Mayo Francés”. Con una repercusión homogénea en todo el territorio español, destacando Madrid y Barcelona.

Sin embargo si analizamos la década de los años ochenta, observamos que se caracteriza por la estructuración del conocimiento sobre condiciones de trabajo y por la búsqueda de la metodología ergonómica, podemos observar que todas o la mayoría de las actividades realizadas giran en torno de las factorías de Fasa- Renault. Siendo la mayor parte de los ponentes y conferenciantes miembros del Equipo de Ergonomía de Fasa-Renault, entre los que podemos destacar a Vicente Albadalejo, Santiago González Gallego y Miguel Moral.

En este sentido podemos concluir que mientras la sensibilización sobre las condiciones de trabajo es un fenómeno homogéneo en toda España, la búsqueda de soluciones se realiza a través de la metodología francesa de Renault, teniendo como base de conocimiento el método “*El Perfil del Puesto*”.

En cuanto a la asimilación de normativas supranacionales, como la OIT y la UE, se dan dos situaciones específicas.

La normativa de la OIT no es vinculante, si no es ratificada posteriormente por España. En este sentido tenemos que destacar que, a pesar de la ausencia de España en este Organismo durante los años de 1941 a 1956, la mayoría de los convenios están ratificados, sin embargo entre los no ratificados destacan por su importancia en cuanto a las mejoras de las condiciones de trabajo: el convenio 159 sobre personal de enfermería; el convenio 160 sobre las estadísticas del trabajo; y el convenio 161 sobre los Servicios de Salud en el trabajo.

La normativa de la UE es vinculante y supone, según sus características, su aplicación en los estados miembros y como tal una respuesta legislativa de éstos desde su integración en la Comunidad. En este sentido podemos destacar como en España las Directivas por transposición han desarrollado una serie de normativas.

En cuanto a la legislación y práctica española en materia de condiciones de trabajo, en los últimos años ha evolucionado a nivel del diseño de la maquinaria y en el ámbito de la empresa. En relación con las máquinas tiende a imponerse el sistema de normalización-certificación, por lo cual la normalización de una máquina o equipo se impide o dificulta si no cumple unos requisitos mínimos de seguridad.

En definitiva la prevención en el ámbito de la empresa tiende a hacerse más técnica y sistemática, a la vez que se concreta y clarifica el papel que juegan los trabajadores en la protección de su propia salud.

Tras la creación el 19 de Mayo de 1988 del *Grupo Español de Ergonomía del Acero*, la Ergonomía se empieza a instaurar en nuestro país como técnica multidisciplinaria en el estudio de las condiciones de trabajo y forma parte de los programas docentes de varias universidades españolas, tales como:

desarrollo histórico de la ergonomía



- La Universidad Pontificia de Salamanca (Master en Seguridad y Salud Laboral), desde 1986.
- La Universidad Politécnica de Cataluña (Curso Superior de Ergonomía Aplicada), desde Enero de 1991.
- La Universidad de Oviedo (Master en Ergonomía y Condiciones de Trabajo), desde 1991.
- La Universidad de Valladolid (Especialidad Universitaria en Ergonomía y Seguridad Laboral) 1991 - 1992.
- La Universidad Autónoma de Madrid (Master en Salud Laboral), desde 1992.

En cuanto a la aplicación de la Ergonomía en España, tenemos que destacar diferentes empresas junto con otras instituciones con amplia experiencia, tales como:

- Fasa-Renault (aplicaciones prácticas, formación e investigación) desde 1976.
- Ensidesa (corrección y diseño) desde el año 1987.
- Río Tinto Minera (factores psicosociales y corrección) desde el año 1988.
- Instituto de Ergonomía Mapfre (formación e investigación) 1990.
- Instituto de Biomecánica de Valencia (Ergonomía del mueble) 1991.

En el ámbito de la empresa la adaptación de la normativa española a la comunitaria se produce mediante sendas normas específicas, como consecuencia de su transposición. Respecto a la directiva marco 89/391/CEE de 12 de junio de 1.989 “relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo”, tenemos que resaltar que contiene el marco jurídico general de la política de prevención de la Unión Europea. Dicha directiva, que debía de haber sido adaptada a la normativa nacional, antes del día 31 de diciembre de 1.992, transpone al derecho español el cuerpo básico sobre seguridad y salud laboral de la Unión Europea a través de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, en la que se integran también las directivas: 92/85/CEE; 94/33/CEE; y 91/383/CEE, relativas a la protección de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporal, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, lejos de la visión filosófica de la Salud en el trabajo, tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, así como el establecimiento de diversas obligaciones que, en su ámbito de aplicación, garantizan este derecho, junto a las actuaciones de las Administraciones Públicas dirigidas a la consecución de dicho objetivo.

Al objeto de poder desarrollar la actividad preventiva en el seno de la empresa, la Ley de Prevención Riesgos Laborales obliga a la creación de los Servicios de Prevención, con el fin de proporcionar a las empresas el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgos que en ella existen.

Hay que destacar el impacto producido, en el ámbito de la formación técnica, por el Reglamento de los Servicios de Prevención, que ha supuesto la realización de forma “compulsiva” de diferentes cursos con una equivalencia de 350 a 600 horas con contenidos sobre Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, y Ergonomía, no siempre con una amplia formación práctica, sobretodo en el área de Ergonomía, concepto por otra parte no bien definido en el Reglamento de los Servicios de Prevención y que puede dar lugar a confusión con la Psicología aplicada.



Ergonomía y salud



Si bien en las grandes empresas y entidades docentes han alcanzado un alto nivel de conocimientos sobre Ergonomía y los estudios realizados en los laboratorios de fisiología del trabajo han aumentado considerablemente. El enfoque dado por la Administración sobre la Ergonomía no es excesivamente positivo, en cuanto al contenido docente de sus programas formativos y sobretodo en lo relativo a las ratios de ergónomos con relación a la población trabajadora protegida.

No cabe la menor duda de que estamos en un momento histórico en cuanto al desarrollo futuro de esta especialidad preventiva en el medio laboral y que esta especialidad preventiva tiene que ir dirigida a la totalidad de los trabajadores independientemente de su actividad laboral y del tipo de relación contractual que tenga con su empresa. Sin embargo el futuro depende de la influencia de las sociedades científicas, de la sensibilidad y apoyo de las organizaciones sociales y del posterior seguimiento que realice la Administración. Si no se cambia su actual tendencia, a pesar de la rimbombante terminología: *“Ergonomía y Psicosociología Aplicada”*, el ergónomo se limitara tan solo a aplicar los actuales métodos analíticos, sin aportar soluciones realmente ergonómicas. Se le puede dar un contenido integral y multidisciplinario a la prevención de riesgos laborales, como un instrumento para elevar el nivel de salud de los trabajadores, o “caer” en una actividad tan solo teórico-documental sin ningún futuro para el bienestar de la población trabajadora.



BIBLIOGRAFÍA

- ANACT, *L' amélioration des conditions de travail à l'étranger*. Institutos te monees d'action dans différents pays apercus. Montruge., 1980.
- ANACT, *Les conditions de travail dans la stratégie industrielle*. París, 1981.
- CASTILLO J.J., PRIETO C., *Condiciones de trabajo. Hacia un enfoque renovador de la Sociología del Trabajo*. C.I.S., Madrid, 1983. 385 pp.
- Eurostat, *Conditions de travail dans les pays de la Communauté en 1985*, Luxemburgo. 1978. 178 pp.
- Ley 14/1986 General de Sanidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R. M.^a, VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- ODDONE, *Ambiente di lavoro. La fabbrica nel territorio*. I., Roma, Editrice Sindicales Italiana. 1977, 144 pp.
- Real Decreto 3971/1997, de 19 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. 1991. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. IBERMUTUAMUR. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialista en Medicina del Trabajo. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- SEASHORE, Stanley E., *Evaluation de al qualité de la vie de travail: l'expérience des Etats Unis*. Travail et Societé, 1976, pp. 7384.

capítulo 4

Marco Jurídico-
Normativo
de la Ergonomía



Marco Jurídico-Normativo de la Ergonomía

María Dolores Calvo Sánchez

“No hay nada tan práctico, como atreverse a pensar”

KURT LEWIN

INTRODUCCIÓN

Ergonomía es el nombre que se da a la técnica o método de aplicación de los principios biológicos y tecnológicos a los problemas que plantea el ajuste del trabajador a las condiciones de trabajo, del hombre y de la máquina. Si bien esta disciplina es de reciente desarrollo (Oxford, 1949) no lo es tanto su origen, por cuanto su significado proviene del griego *érgon* = trabajo y *nomos* = ley, y es precisamente en su sentido *ad littere* al que nos referiremos en el presente capítulo, al analizar el marco jurídico-normativo donde asienta su legitimidad esta materia.

Debemos poner a priori de manifiesto desde una perspectiva legal el objetivo que a todos nos guía, que no es otro que luchar por lograr el máximo estado de bienestar del trabajador en el ámbito laboral, desde una cuádruple vía de acción: la prevención de riesgos laborales inherentes al trabajador; la protección del accidente, enfermedad e incidente profesional; la reparación del daño laboral sufrido; y todo ello desde la participación, compromiso y vinculación de todos los agentes laborales: trabajadores, empresas, representantes legítimos y administraciones públicas.

Don Francisco Tomás y Valiente, maestro historiador por todos conocido, afirmaba que la Historia había que dejarla relatar a los historiadores, pero que una breve reseña histórica en toda exposición o trabajo, nos ayudaría sin duda a comprender mejor el momento.

Siguiendo su docto consejo, comenzamos este capítulo poniendo de manifiesto que ya en el primer cuerpo legal escrito que se conoce, Código de Hammurabi que data de 2.392 a.j.c., se establecía a través de su canon 257 la relación laboral “ *si uno tomó a su servicio un cosechador le pagará 8 Gur al año*”, vemos como la contraprestación pecuniaria ya existía como principio sinalagmático de la relación laboral, continua el historiador informándonos que si de tal prestación laboral surgiera un accidente con “*quebrantamiento de algún hueso, deberá cuidarlo hasta que sane*”. Vemos a través de este precepto como surge la responsabilidad objetiva del contratador respecto a la reparación y protección del daño (si bien hemos detectado que igual sujeto de derecho era considerado el buey alquilado).

Ya en la época romana aparecen los primeros orígenes de las “sociedades de socorros mutuos”, verdaderas predecesoras de las Mutuas, donde sus fines esenciales eran cubrir los riesgos y las necesidades de gremios como los artesanos, mercaderes y pescadores.



Ergonomía y salud



Más cercanos a nuestro tiempo, el Sistema Público de Protección Social en España, tuvo su inicio con la Ley de Accidente de Trabajo de 30 de enero de 1900, y la no menos conocida Instrucción General de Sanidad de 1904, mas conocida por todos como la Ley Dato, al ser Don. Eduardo Dato Iradier, Ministro de la Gobernación de Alfonso XIII, quién la promulgara, viniendo a constituir la primera legislación social española.

Pocos años mas tarde, concretamente en 1908 se promulga otra ley de gran relevancia para la materia que tratamos, nos referimos a la Ley de 27 de febrero que crea el Instituto Nacional de Previsión, dando contesto prestacional a la idea de la Restauración.

Otras leyes emblemáticas para el ámbito socio-sanitario-laboral la constituyen la Ley de 1942, creando el Seguro Obligatorio de Enfermedad (SOE) verdadero predecesor de la Seguridad Social de los años sesenta y la llamada popularmente Ley Girón, Ley de Bases de Sanidad de 25 de noviembre de 1944, verdaderos pilares de la red asistencial.

Destacar como norma relevante el Reglamento de Servicios Médicos de Empresa de 1956, y la creación en 1959 de la Organización de los Servicios Médicos de Empresa (O.S.M.E.) verdadero cuerpo legal donde se establecía las funciones y fines de estos servicios, conforme a la Recomendación 112 de la O.M.S. de 1946.

Ya en 1963 cobra vigencia la Ley de Bases de la Seguridad Social, donde se venía a regular todo el Sistema Sanitario Bismarck, sistema vigente hasta la Ley general de Sanidad (Ley 14/1986) que instaura el Sistema Nacional de Salud o modelo Beveridge; esta ley de bases se vio actualizada a través de la Ley General de Seguridad Social de 30 de mayo de 1974 y su posterior R. D. L. 1/1994 de 20 de junio, hoy vigente.

Cerramos nuestros antecedentes con la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, sobre las condiciones de trabajo de los centros laborales y las medidas de protección, vigente hasta la Ley de Prevención del 95 y el Real Decreto 486/1997. Orden que no dudamos en calificar de restrictiva y tradicional.

No es el derecho una ciencia sujeta a grandes y rápidos cambios, sino más bien a todo lo contrario; justifica esta postura la búsqueda de la tan pretendida seguridad jurídica, que garantiza el goce pacífico y el orden social fin último de la ley, a través del conocimiento y asimilación de los derechos y obligaciones inherentes a cada sector o cada persona.

Dentro de nuestro régimen jurídico y ámbito laboral en estudio, podemos distinguir dos grandes grupos que se yuxtaponen:

- *Los derechos civiles* que acompañan a cada sujeto de derecho, por tener personalidad jurídica y que siempre han de estar presentes, tales como: los *Derechos Humanos* (Declaración Universal de Derechos Humanos, Asamblea General O.N.U. de 10 de diciembre de 1948), *Derechos Comunitarios* (Tratado de Roma de 25 de marzo de 1957, modificado por el Acta Única Europea de 17 de febrero de 1986 y Tratado de Maastricht de 7 de febrero de 1992), *Derechos Constitucionales* (Constitución Española de 1978) y derechos específicos complementarios de ámbito *penal* (L.O. 10/1995, de 23 de noviembre), *civil* (Ley de 11/5/1888), *sanitario* (Ley 14/86 de 26 de abril, General de Sanidad, Ley 41/2002...).
- *Los derechos laborales generales* como el Estatuto de los Trabajadores (R.D.L. 1/1995 de 24 de marzo), la ley de la Función Pública (Ley 30/84) o específicos bajo el prisma de la Ergonomía, inseparables de la condición de trabajador y que a “*sensu strictu*” son los que nosotros vamos a tratar, siguiendo para ello el criterio de jerarquía de las normas, doctrinalmente marcada en nuestro ordenamiento jurídico.



NORMA COMUNITARIA EUROPEA

Toda vez que España es miembro de pleno derecho a la Unión Europea, su ordenamiento jurídico interno debe acomodarse a las normas europeas por cuanto ellas son las que gozan de máxima jerarquía normativa, es decir el contenido de la norma europea dicta las bases de la norma interna española (incluida la Constitución), y debe garantizarse la armonía entre ambas, ya que de surgir la colisión entre las normas europeas y las españolas, prevalecerían las primeras y deberían adecuarse a ellas.

La norma comunitaria más usual dentro del derecho derivado sobre el ámbito laboral es la Directiva Comunitaria, no gozando de aplicación directa por lo que los Estados miembros tienen que hacerla suya mediante la promulgación de la ley interna correspondiente, por lo que engendra una obligación de resultado.

La Directiva Comunitaria más representativa de todas las emanadas por la Unión Europea en esta materia, es la Directiva del Consejo 89/391/CEE, de 12 de junio, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

Directiva considerada como marco (básica) para el ámbito laboral, promulgada con base al Art. 118 A del Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea, elaborada previa consulta al Comité consultivo para la Seguridad, la Higiene y la Protección de la Salud en el lugar del trabajo, en cooperación con el parlamento Europeo (DO nº C326, de 19 de diciembre de 1988, p.102 y DO nº C158, de 26 de junio de 1989). Esta directiva va encaminada a establecer las disposiciones mínimas para promover la mejora, en particular del medio de trabajo, con el fin de elevar el nivel de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, no pudiéndose justificar un posible descenso del nivel de protección ya alcanzado en cada Estado miembro.

Por otro lado motiva la promulgación de la Directiva del Consejo 89/391/CEE el intento de unificación y mejora de los sistemas legislativos en materia de seguridad y salud sobre el lugar de trabajo de los distintos Estados, ya que en la realidad se venían observando disposiciones nacionales completadas por disposiciones técnicas y/o normas voluntarias, que conducían a niveles de protección de la seguridad y de la salud diferentes, permitiendo una competencia que iba en detrimento de sus fines. Todo ello, junto a la garantía de un mejor nivel de protección contra los accidentes y enfermedades profesionales, un mayor nivel de información sobre los riesgos inherentes a su puesto de trabajo, no solo del trabajador sino también de sus representantes legítimos, un desarrollo del diálogo y participación equilibrada (empresarios-trabajadores) en materia de seguridad y salud, son los objetivos que se plantea el legislador comunitario en esta Directiva, valiéndose para ello de cuatro secciones y diecinueve artículos, cuyo contenido goza del pragmatismo por todos deseado, llegando a la definición de conceptos en su intento de transparencia, operatividad y homologación.

NORMA CONSTITUCIONAL ESPAÑOLA

Nuestra Carta Magna, vigente desde 1978 en el Estado español promulga en su articulado las bases o principios que la sociedad impone a sus miembros para preservar el orden y la paz social deseada, quedando sujetas el resto de las normas al contenido constitucional, obligando



al legislador a promulgar cuantas normas sean necesarias para la adecuación de las normas existentes y garantizar el cumplimiento de su mandato.

El artículo 40.2 de la Constitución Española encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo, como elementos fundamentales para lograr la adecuación del trabajador a su trabajo, facilitando la respuesta que la sociedad demanda de él.

Presentes igualmente debemos tener, todos aquellos mandatos constitucionales que bajo la forma de derechos fundamentales deben de estar expectantes allí donde el trabajador esté, preservando derechos como: la dignidad de la persona, su personalidad, igualdad ante la ley, derecho a la vida, a la libertad ideológica y personal, al honor y a la intimidad, libertad de residencia y de expresión, derecho de reunión, asociación, participación, sindicación y huelga, protección judicial y petición.

NORMATIVA ESPECÍFICA AL MARCO LABORAL

Sobre esta materia y punto debemos distinguir igualmente dos planos normativos: *el plano genérico laboral* vinculado al trabajador y su derecho de representación-defensa y otro más específico sobre su *protección a la salud y de los riesgos laborales*.

Respecto al derecho laboral, rama del derecho español y disciplina encaminada al estudio de las normas que circundan el trabajo, su jurisprudencia y su doctrina se han desarrollado sustancialmente tras la instauración de la democracia en España, alcanzando su máximo exponente en el reconocimiento de la libertad sindical, el derecho de huelga, la negociación y convenio colectivo, figuras estas entre otras que determinan un cambio radical en el concepto del trabajador y su “*hábitat*” laboral.

La protección de la salud de los trabajadores mediante la prevención de riesgos derivados de su trabajo, es una necesidad que demanda el desarrollo de una política perfectamente regulada, con base al mandato constitucional y que encuentra su realidad en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. En esta Ley se configura como el marco general en el que habrán de desarrollarse las distintas acciones preventivas, en coherencia con las decisiones de la Unión Europea que ha expresado, su ambición de mejorar progresivamente las condiciones de trabajo y de conseguir este objetivo de progreso, con una armonización paulatina de esas condiciones en los diferentes países europeos.

La actualidad exige, tras siete años de promulgación, no solo una reforma legislativa de la Ley 31/1995, por las insuficiencias de contenido, dificultad de aplicación y elevado grado de siniestralidad, sino un refuerzo de la vigilancia y control del medio, traduciéndose tras el Acuerdo de la Mesa para el Diálogo Social de diciembre de 2002 y refrendado por el Pleno de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud de enero de 2003, la promulgación de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, que viene a reformar el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

La presencia de España en Europa, hace obligatoria adecuar el derecho positivo interno a la norma comunitaria en esta materia, objeto que suscita gran preocupación, como se traduce en el acervo jurídico europeo sobre protección de la salud de los trabajadores en su trabajo, incorporando el contenido de la Directivas Comunitarias a nuestro cuerpo legislativo básico.



Pero no solo es el mandato constitucional y el compromiso internacional de donde deriva la exigencia de la Ley 31/1995 y su reforma, dimana también del orden interno y de una doble necesidad: la de poner término a la falta de una visión unitaria en la política de prevención de riesgos laborales propia de la dispersión de la normativa hasta entonces vigentes, fruto sin duda de la acumulación en el tiempo de normas de muy diverso rango y orientación, la mayor parte de ellas anteriores a la promulgación de la Constitución española; y la de actualizar regulaciones ya desfasadas e introducir nuevas situaciones no contempladas con anterioridad.

La Ley 31/1995, tuvo por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores, frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, y ello en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz de prevención de los riesgos laborales. Pero los resultados no han sido favorables, haciendo necesario plantearse a través de la reforma nuevos objetivos: combatir la alta siniestralidad, fomentar la cultura de PRL, integrar esta materia en la gestión empresarial e incrementar el control y las sanciones coercitivas.

A partir del reconocimiento del derecho de los trabajadores en el ámbito laboral a la protección de su salud e integridad, estas leyes establecen las diversas obligaciones que garantizan este derecho, así como las actuaciones de las Administraciones Públicas que puedan incidir positivamente en la consecución de dicho objetivo. Al insertarse estas leyes en el ámbito específico de las relaciones laborales ello implica, que la norma establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas y que por su carácter básico, la negociación podrá desarrollar su función específica conforme al artículo 149. 1. 7ª de la Constitución española.

Pero al mismo tiempo, y esto sí que supuso novedad, es que se aplicará también en el ámbito de las Administraciones Públicas, razón por lo cual estas normas no poseen el carácter de legislación laboral, sino que constituye en sus aspectos fundamentales norma básica del régimen estatutario de los funcionarios públicos, dictado al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.18ª de la Constitución española. Esto es sin duda, la vocación de universalidad de esta Ley PRL, en cuanto va dirigida a abordar de manera global y coherente, el conjunto de los problemas derivados de los riesgos relacionados con el trabajo, cualquiera que sea el ámbito en el que el trabajo se preste.

Esto incluye, tanto a los trabajadores vinculados por una relación laboral en sentido estricto, como al personal civil con relación de carácter administrativo o estatutario al servicio de las Administraciones públicas, así como a los socios trabajadores o de trabajo de los distintos tipos de cooperativas, sin más exclusiones que las correspondientes, en el ámbito de la función pública, a determinadas actividades de policía, seguridad, resguardo aduanero, peritaje forense y protección civil, cuyas particularidades impiden la correcta aplicación de las Leyes 31/1995 y 55/2003, lo cual no supone óbice para que se promulgara normativa específica dirigida a salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores en dichas actividades, en igual medida la Ley prevé la adaptación *sui generis* a establecimientos penitenciarios y militares.

Los poderes públicos se ven obligados a dirigir sus políticas aseguradoras, con base a los principios de eficacia, coordinación y participación de los elementos clave de esta materia: trabajadores, empresarios, organizaciones representativas de ambos y Administraciones públicas. En este contexto, la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo que se crea en el 95, se configura como un instrumento privilegiado de participación en la formulación y desarrollo de la política en materia preventiva.



Ergonomía y salud



La Ley 31/1995 perseguía ante todo la prevención, pero su articulación no descansa en exclusiva en la ordenación de obligaciones y responsabilidades sino que va más lejos, proponiendo una auténtica cultura preventiva a través de la mejora de la educación en esta materia e involucrando a la sociedad en su conjunto, si bien siete años no han sido suficientes para obtener óptimos resultados, si debemos apuntar que se ha conseguido una mejora sustancial al menos en el plano teórico.

La actuación de la empresa respecto a la protección del trabajador, desborda el mero cumplimiento formal de los deberes y obligaciones empresariales, al plantearse en la L.P.R.L. una planificación de la prevención desde el momento mismo del diseño del proyecto empresarial, la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y su actualización periódica a medida que se alteren las circunstancias, la ordenación de un conjunto coherente y globalizado de medidas de acción preventiva adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados y el control de la efectividad de dichas medidas, junto a la información y formación de los trabajadores dirigidos a un mejor conocimiento, tanto del alcance real de los riesgos derivados del trabajo, como de la forma de prevenirlos y evitarlos, de manera adaptada a las peculiaridades de cada centro de trabajo, a las características de las personas que en él desarrollan su prestación laboral y a la actividad, concreta que realizan. La reforma del 2003 modifica el contenido de la ley 31/95 para destacar que en el marco de las responsabilidades del empresario, se deberá integrar a la PRL la actividad preventiva, concretándose en la implantación y aplicación de un plan, que se desarrollará mediante el seguimiento permanente de la actividad preventiva.

Instrumento fundamental de la acción preventiva en la empresa, es la obligación regulada en el capítulo IV de la Ley 31/1995 de estructurar dicha acción, a través de la actuación de uno o varios trabajadores de la empresa específicamente designados para ello y de la constitución de un servicio de prevención o del recurso de un servicio ajeno a la empresa, combinando la necesidad de una actuación ordenada y formalizada de las actividades de prevención, con el reconocimiento de la diversidad de situaciones a las que la Ley se dirige en cuanto a la magnitud, complejidad e intensidad de los riesgos inherentes a las mismas, otorgando un conjunto suficiente de posibilidades incluida la participación de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, para organizar de manera racional y flexible el desarrollo de la acción preventiva, garantizando así, tanto la suficiencia del modelo de organización elegido, como la independencia protección de los trabajadores que, organizados o no en un servicio de prevención, tengan atribuidas funciones.

Respecto de los derechos de consulta y participación, la Ley 31/1995 parte del sistema de representación colectiva vigente en nuestro estado, atribuyendo a los Delegados de Prevención (elegidos por y entre los representantes del personal en el ámbito de los respectivos órganos de representación) el ejercicio de las funciones especializadas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, otorgándoles para ello las competencias, facultades y garantías necesarias y junto a estos el Comité de Seguridad y Salud, continuando la experiencia de actuación de una figura arraigada y tradicional de nuestro ordenamiento laboral, configurándose como el órgano de encuentro entre dichos representantes y el empresario. Todo ello, sin privar la posibilidad de articular de manera diferente instrumentos de participación de los trabajadores.

Completa el contenido de la Ley 31/1995, el pragmatismo de la Ley 54/2003 exigiendo la presencia efectiva en los centros de trabajo de los recursos preventivos necesarios para paliar o evitar el riesgo y peligrosidad probable, pretendiendo garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y por ende, el control del riesgo.

marco jurídico-normativa de la ergonomía



La Ley 54/2003 de 12 de diciembre reforma en igual medida, la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social (R.D.L. 5/2000, de 4 de agosto) en un intento de mejora del control y cumplimiento de la norma, siendo sus objetivos: combatir el cumplimiento meramente formal o documental de las obligaciones en materia de P.R.L.; asegurar el cumplimiento efectivo de las obligaciones de los sujetos responsables; mejorar la coordinación entre empresas de trabajo temporal y empresas usuarias; tipificar como infracción grave, la elusión en fraude de ley de la responsabilidad solidaria, llegando a la nulidad; reformar las funciones de control público (funcionarios técnicos), forman parte de su contenido, debiendo esperar un resultado mas efectivo.

NORMATIVA REGLAMENTARIA LABORAL

Al cumplimiento del mandato legal, responde nuestro poder ejecutivo promulgando la normativa reglamentaria imprescindible, que refrendada por el poder legislativo, hace posible la regulación de aquellos aspectos pragmáticos que garantizan la viabilidad de la prevención de riesgos laborales a todos los niveles jerárquicos desde su perspectiva ergonómica, buscando siempre la salud y el deseado estado de bienestar de nuestros trabajadores. Entre la normativa promulgada, destacamos:

- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, aborda la evaluación de los riesgos, como punto de partida que puede conducir a la planificación de la actividad preventiva que sea necesaria. La idoneidad de la actividad preventiva que, como resultado de la evaluación, haya empleado el empresario, queda garantizada a través de la acreditación por la autoridad laboral de los servicios de prevención externos (Orden de 27/6/97), como forma de adecuación de sus medios a las actividades que vayan a desarrollar. Esta disposición parte de la necesaria adecuación entre formación requerida y las funciones a desarrollar, estableciendo la formación mínima necesaria para el desempeño de las funciones propias de la actividad preventiva, que se agrupa en tres niveles: básico, intermedio y superior, incluyéndose entre otras, la especialidad de Ergonomía como enseñanza necesaria de aprendizaje.
- Real Decreto 1488/1998 de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado y a los Organismos públicos vinculados o dependientes de ella que tengan personal funcionario o estatutario a su servicio, regulando la participación y representación, los delegados de prevención, el Comité de Seguridad y Salud, los Servicios de Prevención, las funciones y niveles de cualificación, así como los instrumentos de control y las funciones de la Dirección General de la Función Pública, en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1932/1998 de 11 de septiembre, de adaptación de los capítulos III (derechos y obligaciones) y V (consulta y participación de los trabajadores) de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales al ámbito de los centros y establecimientos militares, regulándose las actuaciones ante el riesgo grave e inminente, la obligatoriedad de consulta a los trabajadores, los delegados de prevención: competencias y facultades, garantías y sigilo, el Comité de Seguridad: competencias y facultades, y el comité intercentros, toda una novedad legislativa.
- Reales Decreto de protección individual, tales como:



Ergonomía y salud



- Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPI), fijando las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir, para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos que incluyen pantallas de visualización, estableciendo exclusiones de personal no identificado con la norma proponiendo el esclarecimiento de definiciones y obligaciones, como elementos de pragmatismo necesario.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (EPI), medidas tendentes a garantizar el uso por los trabajadores en el trabajo, de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para la salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante medios de protección colectiva o la adaptación de medidas de organización del trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Destacar que define como equipo de trabajo: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo; y como Zona Peligrosa: cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto, entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.
- Reales Decretos sobre medio ambiente y condiciones laborales:
 - Real Decreto 1316/1989 de 27 de octubre, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido, durante el trabajo y particularmente para la audición. Lo dispuesto en esta norma será de aplicación a los trabajadores por cuenta ajena, cualquiera que sea la modalidad o duración de su contrato, con la única excepción de las tripulaciones de los medios de transporte aéreo y marítimo.
 - Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Define como Señalización de Seguridad: una señalización que referida a un objeto, actividad o situación determinada, proporcione una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda. Recoge igualmente las obligaciones del empresario en esta materia, los criterios a emplear, la formación como elemento esencial, así como la consulta y participación de los trabajadores en esta materia.
 - Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Entendiendo el legislador por lugar de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en la que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo.
 - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad en el trabajo frente al riesgo eléctrico. Esta norma se aplica a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas, o en sus proximidades.



- Reales Decretos de protección contra agentes nocivos en el trabajo:
 - Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo que regula el reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, dando contenido normativo interno a la Directiva comunitaria 92/37/CEE, por la que introduce nuevo símbolo e indicación de peligro, número de la CEE e información al usuario profesional.
 - Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores. Transpone el contenido de la normativa comunitaria (Directiva 90/269/CEE) al Derecho español y desarrolla técnicamente el Art. 6 de la Ley 31/1995, a la vez que su contenido es consensuado con organizaciones representativas, oída la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo y de acuerdo con el Consejo de Estado.
 - Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. El presente R.D. será aplicable sin perjuicio de lo dispuesto en la Ley 15/1994, de 3 de junio, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente, a fin de prevenir los riesgos para la salud humana y medio ambiente.
 - Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. Sin perjuicio de aquellas disposiciones específicas contenidas en la normativa vigente sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de exposiciones al amianto y cloruro de vinilo monómero y la relativa a la protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, ya citadas.
 - Real Decreto 1254/1999 de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. Teniendo por objeto la prevención de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la limitación de sus consecuencias con la finalidad de proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente.
 - Real Decreto 374/2001 de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Incluyendo cualquier actividad con agentes químicos peligrosos que estén o puedan estar presentes en el lugar del trabajo sin perjuicio de lo regulado en normas específicas de igual o superior rango.
 - Real Decreto 783/ 2001 de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. Dirigido a la prevención no solo del trabajador, sino también sobre miembros del público en consonancia a la Ley 25/1964 de 29 de abril sobre Energía Nuclear.
 - Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero, sobre productos químicos que fija el reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, trasvolando la Directiva comunitaria 88/364/CEE, sobre la protección necesaria de la salud y seguridad de los trabajadores frente a la exposición de productos cancerígenos, regulando las medidas de utilización y prohibición de producción.



Ergonomía y salud



- Reales Decretos sobre distintos sectores de actividad:
 - Real Decreto 1216/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca, con clara referencia al Reglamento de Servicios de Prevención y sin perjuicio del contenido específico regulado en la presente norma.
 - Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras, quedando expresamente excluidas, las actividades de transformación de sustancias minerales, así como las industrias extractivas por sondeos.
 - Real Decreto 1627/ 1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, excluyendo a las industrias extractivas a cielo abierto, subterráneas o por sondeo, aplicándose plenamente el Reglamento de los Servicios de Prevención.
 - Real Decreto 216/1999 de 5 de febrero, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal, reguladas por la Ley 14/1994 de 1 de junio, para ser puestos a disposición de empresas usuarias. La norma se dicta como objetivo marcar y garantizar el mismo nivel de protección que el resto de los trabajadores.
 - Real Decreto 258/1999 de 12 de febrero, por la que se establecen condiciones mínimas sobre la protección de la salud y la asistencia médica a los trabajadores del mar. Que junto al Real Decreto 1032/1999 de 18 de junio, por el que se determinan las normas de seguridad a cumplir por los buques pesqueros de eslora igual o superior a veinticuatro metros y Real Decreto 5225/2002 de 14 de junio, sobre el control del Acuerdo comunitario relativo a la ordenación del tiempo de trabajo de la gente del mar, constituyen un verdadero y efectivo cuerpo legislativo sobre el régimen especial del mar.

Como vemos, el legislador viene demostrando a través de la promulgación de un elevado número de normas, el interés que suscita sobre la sociedad el tema que nos ocupa, ya que podemos afirmar sin temor a equivocarnos que ninguna norma de igual rango a la Ley 31/1995, se halla tan desarrollada.

Debemos destacar igualmente, la grandeza de los redactores por el contenido eminentemente pragmático en la regulación de este marco jurídico, fruto sin duda del elevado conocimiento técnico que poseen, demostrado en una redacción que podemos calificar de exquisita, características estas poco usuales en nuestro ordenamiento jurídico, donde la ambigüedad está mas presente que la especificidad.

Consigue el legislador un verdadero cuerpo jurídico y a la vez una norma cercana, operativa y por tanto eficaz. Su brillante tecnicismo, del que todos nos alegramos, desciende a las definiciones más elementales como elementos aclaratorios y de tendencia homologadora, facilitando así el lenguaje universal, recoge igualmente los ámbitos y los objetos en todas sus normas como elemento sinalagmático de la materia en estudio, tipificando con contundencia las obligaciones siempre a través de mínimos posibles, sin olvidar el control como procedimiento necesario de garantía y planificación coherente.

Se detecta en el contenido de la norma, la siempre presente participación de las organizaciones que representan legítimamente los interesados: trabajadores, empresarios y Administración pública.

condiciones de trabajo y salud



Pero incompleto sería el marco jurídico que presentamos si obviáramos los Convenios Colectivos, fuente sin duda del derecho laboral, cuya regulación viene especificada en el artículo 82.1 del Estatuto de los Trabajadores (L. 8/80) y cuyo protagonismo en esta materia se lo otorga la propia Ley 31/95 en su artículo 2.2 “Las disposiciones de carácter laboral contenidas en esta Ley y en sus normas reglamentarias tendrán en todo caso el carácter de Derecho necesario mínimo indispensable, pudiendo ser mejoradas y desarrolladas en los convenios colectivos”. Afirmar por mi parte que en un número importante de Convenios Colectivos revisados, no se ha encontrado ninguno que aproveche este derecho, limitándose en el mejor de los casos a transcribir la Ley vigente, desaprovechando la importancia que posee el ser norma de carácter supletorio y desoyendo el Acuerdo Interconfederal para la Negociación Colectiva de 2002 que fija en uno de sus apartados “mayor eficacia sobre los criterios en materia de seguridad y salud en el trabajo”.

Son garantes del cumplimiento de las leyes en ámbito general:

- El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, como órgano científico técnico especializado de la Administración del Estado.
- La Inspección de Trabajo y Seguridad Social, para la vigilancia, control, asesoramiento, elevación de medidas cautelares y preventivas e informativa a las autoridades civiles y judiciales.
- La Comisión Técnica Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, órgano colegiado formado por la Administración Pública, las Comunidades Autónomas, Las Organizaciones Empresariales y Sindicatos de Trabajadores.
- La Administración de Justicia en amparo constitucional de la tutela judicial efectiva y el derecho de defensa.

Aun conscientes de que queda mucho camino por recorrer, hemos de manifestarnos nuestra complacencia sobre el camino recorrido, al menos en lo que a regulación jurídica normativa se refiere.



Ergonomía y salud



BIBLIOGRAFÍA

www. acmat.org, *Aspectos básicos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.*

Gabinete Jurídico del C.E.F., *Prevención de Riesgos Laborales. Normativa básica 2002.* Ed. Agapea, 2002.

Ley y Normas Complementarias, *Prevención de riesgos laborales.*, Ed. Tecnos, 5ª edición., 228, 2002.

NACHREINER, Friedhelm, *Enciclopedia de la Salud y la Seguridad*, Ed. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Vol. I: Págs. 29.12, 1998.

Nueva Enciclopedia del Mundo, Ed. Durvan, S.A. de Ediciones, T. VII, Pág. 3464, 1990.

capítulo 5

La Ergonomía
y los organismos
supranacionales:
OIT y UE



LA ERGONOMÍA Y LOS ORGANISMOS SUPRANACIONALES: OIT Y UE

Fernando Rescalvo Santiago
Rosa María de Diego López

“Una sociedad no se puede conservar más que progresando”
ALBERT APPONTI

INTRODUCCIÓN

El propósito de este capítulo es el de conocer el proceso de creación de la “cultura preventiva” y el desarrollo la normativa española relacionada con las condiciones de trabajo y especialmente con la Ergonomía. A continuación describimos diferentes aspectos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y de la Unión Europea (UE) relacionados con la génesis de la Ergonomía

Desde su creación, la OIT, basándose en numerosos principios enunciados en la Declaración Universal de los *Derechos del Hombre*, tiene como misión principal y como planteamiento filosófico la mejora de las condiciones de trabajo y del bienestar de los trabajadores, entendiendo por condiciones de trabajo no sólo aquellas que rodean el ambiente laboral, sino todas aquellas circunstancias y situaciones que afectan a todas las facetas del hombre como trabajador, coincidiendo así plenamente con una visión global de las condiciones de trabajo. En la Unión Europea la mejora de las condiciones de trabajo no es un objetivo principal, pero si es un medio más para conseguir la plena integración de sus Estados Miembros.

LA ERGONOMÍA Y LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

APROXIMACIÓN A LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

La *Organización Internacional del Trabajo* fue creada en 1919. Aúna la acción de los gobiernos, de los empleadores y los trabajadores para impulsar la justicia social y mejorar las condiciones de vida y de trabajo en el mundo entero. Se trata de una institución intergubernamental, pero en todas sus asambleas se aplica el principio de la representación tripartita: los representantes de los emple-



Ergonomía y salud



adores y de los trabajadores participan en sus actividades al igual que los trabajadores participan en sus actividades al igual que los representantes gubernamentales. El número de países Miembros de la OIT se eleva actualmente a más de 150. En 1969, año de su cincuentenario, le fue otorgado el premio Nóbel de la Paz. Su sede esta en Ginebra (Suiza).

Desde el punto de vista histórico, la creación de la OIT fue resultado de las ideas sociales que se desarrollaron en el siglo XIX y hasta la primera guerra mundial. Las condiciones de trabajo y de vida de los trabajadores aparecidas como consecuencia de la revolución industrial, eran intolerables. Por esta razón, trataron de persuadir a los estadistas europeos de que mejoraran las condiciones de trabajo y redujeran la jornada de trabajo mediante acuerdos internacionales.

El primer resultado concreto de estos propósitos fue una conferencia que se celebró en Berlín en 1890, en la que estuvieron representados catorce países. Después de una nueva reunión en Bruselas en 1897, en la conferencia internacional celebrada en París en 1900, se creó una *Asociación Internacional para la Protección Legal de los Trabajadores*, con sede en Basilea; esta asamblea es considerada como organismo precursor de la OIT. La nueva asociación, reunida en Berna en 1906, adoptó dos convenios internacionales: el primero tendía a reducir la utilización del fósforo blanco, sustancia tóxica empleada entonces en la manufactura de fósforos; el segundo tenía como finalidad prohibir el trabajo nocturno de las mujeres en la industria. Al comenzar en el año 1914 la primera guerra mundial, la Asociación se disponía a adoptar dos acuerdos más: uno, prohibía el trabajo nocturno de diez horas para los adolescentes y las mujeres.

A petición de los sindicatos de varios países, la Conferencia de la Paz de 1919 creó una *Comisión sobre legislación Internacional del Trabajo*, compuesta por quince miembros. Entre éstos se encontraban el norteamericano Samuel Gompers, elegido presidente de la Comisión, y el francés León Jouhaux, que más tarde recibiría el Premio Nóbel de la Paz. Participaron también dirigentes de la *Asociación Internacional para la Protección Legal de los Trabajadores*. La Comisión adoptó un texto que pasó a ser, el 11 de abril de 1919, la parte XIII del *Tratado de Versalles*. Con algunas modificaciones, este texto sigue siendo la constitución de la OIT. En dicha Constitución se declara que la paz universal sólo puede basarse en la justicia social. La primera Conferencia Internacional del Trabajo se celebró en Washington, en octubre de 1919. Se eligió como Director de la nueva Oficina Internacional del Trabajo al francés Albert Thomas.

La *Declaración de Filadelfia*, adoptada en 1944 por la *Conferencia Internacional del Trabajo* y anexa a la Constitución, afirma la prioridad de los objetivos sociales en política internacional. Proclama el derecho de todos los seres humanos a "*perseguir su bienestar material y su desarrollo espiritual en condiciones de libertad y dignidad, de seguridad económica y en igualdad de oportunidades*". También afirma que "*la pobreza, en cualquier lugar, constituye un peligro para la prosperidad de todos*".

Durante el período transcurrido entre las dos guerras, la OIT funcionó como organismo autónomo de la Sociedad de Naciones. Sus primeras decisiones tenían que ver con algunos de los problemas más urgentes del momento, entre ellos la promoción de la jornada de ocho horas, la lucha contra el desempleo, la protección de la maternidad y la mejora de las condiciones de trabajo de las mujeres y los niños.

Durante la segunda guerra mundial la OIT trasladó su sede temporal de Ginebra a Montreal. La *Conferencia Internacional del Trabajo* celebrada en Filadelfia en 1944, definió nuevamente los objetivos de la Organización, adoptando la Declaración de Filadelfia.

En 1946 la OIT fue el primer organismo especializado que se asoció con las Naciones Unidas. Desde ese momento las organizaciones internacionales cooperan intentando resolver



las graves desigualdades y desequilibrios que existen en el mundo. Mientras que la mejora de las condiciones de trabajo y de vida y la promoción del pleno empleo continúan siendo objetivos centrales de la OIT, la Organización también tiene que hacer frente a los problemas planteados por la situación de los trabajadores emigrantes, por la acción de las empresas multinacionales, por el deterioro del medio ambiente y por las consecuencias sociales de la inestabilidad monetaria.

En 1960 creó el *Instituto Internacional de Estudios Laborales*, en Ginebra, y en 1965 estableció en Turín el *Centro Internacional de Perfeccionamiento Profesional y Técnico*. También ha lanzado un Programa Mundial del Empleo.

El número de Estados Miembros de la Organización, que en 1919 ascendía a 42 y en 1948 a 58, se eleva hoy a 155. El presupuesto ordinario de la Organización pasó de 4,5 millones de dólares en 1948 a 127 millones de dólares para 1986.

La Organización Internacional del Trabajo se compone de una asamblea anual (*la Conferencia Internacional del Trabajo*), de un órgano ejecutivo (el *Consejo de Administración*) y de una secretaría permanente (la *Oficina Internacional del Trabajo*). La Organización actúa también a través de otros órganos como las conferencias regionales, las comisiones de industria y las reuniones de expertos.

La Conferencia Internacional del Trabajo elige al Consejo de Administración, adopta el presupuesto de la OIT, establece las normas internacionales del trabajo y trata y discute las cuestiones relativas al trabajo y los problemas sociales. Cada delegación nacional comprende dos delegados gubernamentales, un delegado de los empleadores y un delegado de los trabajadores, acompañados por asesores técnicos si es necesario. Los delegados de los empleadores y de los trabajadores tienen completa libertad de expresión y de voto, y pueden oponerse libremente a los puntos de vista de sus gobiernos o de otros miembros de su propio grupo.

El Consejo de Administración se reúne normalmente tres veces por año en Ginebra y decide la política y los programas de actividades de la Organización. Está integrado por 28 miembros gubernamentales, 14 miembros empleadores y 14 miembros trabajadores. Los diez Estados de mayor importancia industrial tienen representación gubernamental permanente, mientras que los otros miembros son elegidos por la Conferencia cada tres años.

La Oficina Internacional del Trabajo está encabezada por un Director General designado por el Consejo de Administración. Además de sus actividades prácticas, la Oficina desempeña un papel de centro de investigaciones, de publicaciones y de actividades prácticas.

La principal misión de la OIT en sus comienzos fue la de mejorar las condiciones de vida y de trabajo mediante el establecimiento de un código de legislación y de práctica.

El *convenio* reglamenta ciertos aspectos de la administración del trabajo, del bienestar social o de los derechos humanos. Su ratificación crea una doble obligación para el Estado Miembro: le compromete a aplicar las disposiciones del convenio y a aceptar una supervisión internacional. La *recomendación* es similar al convenio, con la diferencia de que no requiere ser ratificada; su principal objeto es orientar la acción nacional.

Los convenios de la OIT abarcan una amplia gama de cuestiones sociales relativas sobre todo a los derechos humanos básicos, entre los que pueden citarse la libertad sindical, la abolición del trabajo forzoso y la ausencia de discriminación en el empleo; se refieren también a los salarios mínimos, la administración del trabajo, las relaciones profesionales, el trabajo de la mujer, la política del empleo, las condiciones de trabajo, la seguridad social, la seguridad e higiene en el trabajo, el empleo de la gente de mar.



Ergonomía y salud



Aunque la OIT no puede dictar la acción de los Estados Miembros, sí que ejerce un control sobre la forma en que los gobiernos llevan a la práctica las disposiciones de los convenios que han ratificado. Esta competencia corresponde a dos órganos: en primer lugar, la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones cuya misión es formular observaciones; y, en segundo lugar, la Comisión de Aplicación de Convenios y Recomendaciones que discute los casos más importantes sobre los informes recibidos de la primera Comisión.

Para la aplicación de convenios la OIT cuenta con consejeros regionales; también potencia, cada vez más, los contactos directos con los gobiernos, la organización de seminarios y de ciclos de estudios y la difusión de informaciones sobre las normas y principios de la OIT. A la libertad sindical se le presta una atención especial, prueba de ello es la creación del Comité de Libertad Sindical del Consejo de Administración.

El conjunto de convenios y recomendaciones constituye el Código Internacional del Trabajo. Aplican numerosos principios enunciados en la Declaración Universal de los Derechos del Hombre y en el Pacto de Derechos Humanos de las Naciones Unidas. La actividad de la OIT se caracteriza, entre otras cosas, por su colaboración con otras organizaciones de las Naciones Unidas para mejorar las condiciones económicas y sociales en el mundo. Durante los años anteriores a la segunda guerra mundial, la OIT enviaba misiones de consulta para ayudar a los gobiernos a resolver ciertos problemas particulares del trabajo. Enviaba misiones hacia los países de América latina, especialmente en materia de seguridad social, y después de la guerra emprendió la realización de programas de cooperación técnica.

Tras la segunda guerra mundial, colaboró en programas patrocinados por las Naciones Unidas, en especial en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y, en menor medida, en el Fondo de las Naciones Unidas para Actividades en Materia de Población (FNUAP).

Los sectores que reciben ayuda de la OIT son:

- La *formación*: ayuda en materia de elaboración de políticas y de sistemas de formación, perfeccionamiento del personal de dirección y formación para la gestión, formación profesional industrial, rural y comercial, elaboración de metodología y de material pedagógico. Se concede atención especial a la readaptación profesional de los impedidos y a la formación de mujeres y de los jóvenes no escolarizados.
- El *empleo y el desarrollo*: definición de políticas y estrategias nacionales, planificación de la mano de obra, realización de programas especiales de trabajos públicos que requieren una fuerte proporción de mano de obra, lucha contra la pobreza rural, elección de tecnologías y desarrollo de la pequeña industria.
- Las *actividades sectoriales*, que comprenden sobre todo el desarrollo de cooperativas y la formación del personal en el campo de la hostelería y el turismo.
- Las *relaciones profesionales* (incluida la administración del trabajo), la seguridad social, los programas de formación obrera y los de ayuda a las organizaciones de empleadores.

En cuanto a la investigación, la OIT tiene como objetivo profundizar en los problemas laborales, indicar vías para solución y adoptar medidas de ejecución. Este tipo de investigación es el que se cumple en la preparación de informes para la Conferencia Internacional del Trabajo y otras reuniones. Muchos estudios y proyectos de investigación están relacionados con actividades prácticas, tal como ocurre con el Programa Mundial del Empleo, que representa uno de los principales aportes de la OIT al programa de las Naciones Unidas relacionado con los prin-



cipales aportes de la OIT al programa de las Naciones Unidas relacionado con los Decenios para el Desarrollo.

Ante la gravedad de los problemas planteados por el paro y el subempleo, la OIT celebró, en junio de 1976, una Conferencia mundial tripartita sobre el empleo, la distribución de los ingresos, el progreso social y la división internacional del trabajo. También diseña el “*Programa internacional para el mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo*”, conocido por PIACT

La OIT pretende promover la igualdad de los derechos y suprimir la discriminación de que son objeto determinadas categorías de trabajadores: mujeres, jóvenes, trabajadores de edad avanzada, emigrantes y refugiados; ejemplo de esto es la lucha llevada a cabo contra el sistema de apartheid y a las políticas discriminatorias que se aplican en África meridional. El Director General de la OIT sigue presentando anualmente a la Conferencia un informe especial sobre este tema. En la práctica, se llevan a cabo actividades para promover el empleo y la formación de la mano de obra en los países de África meridional; el SATEP, equipo especial que para este fin constituyó la OIT, comenzó sus actividades en 1981.

La OIT funciona como centro de informaciones sobre política económica y social. Su biblioteca esta totalmente informatizada y posee más de 150.000 obras sobre estos temas. Recibe con regularidad más de 8.000 publicaciones periódicas, así como textos legislativos de la mayoría de los Estados Miembros. Además, la Oficina publica un considerable volumen de material al respecto. Sus publicaciones periódicas incluyen la Revista Internacional del Trabajo; el Boletín Oficial, trimestral, que informa sobre todas las reuniones celebradas por la OIT; la Serie Legislativa, bimestral, que ofrece una selección de legislación y reglamentaciones laborales de varios países; el Anuario de Estadísticas del Trabajo, obra fundamental de referencia; el Boletín de Estadísticas del Trabajo, y Actualidad Laboral, un resumen trimestral de noticias sociales y laborales de todo el mundo. Además, la OIT publica en todo el mundo los trabajos resultantes de su labor de investigación.

Desde su creación, basándose en numerosos principios enunciados en la Declaración Universal de los Derechos del Hombre, la OIT tiene como misión principal y como planteamientos filosóficos la mejora de las condiciones de trabajo y del bienestar de los trabajadores. Entendiendo por condiciones de trabajo no sólo aquellas que rodean el ambiente laboral, sino todas aquellas circunstancias y situaciones que afectan a todas las facetas del hombre como trabajador, coincidiendo así plenamente con una visión global de las condiciones de trabajo.

En este sentido cabe destacar, a nivel conceptual, que mientras en la Comunidad Económica Europea la mejora de las condiciones de trabajo era un medio más para conseguir la plena integración de los Estados Miembros en un mercado único, para la OIT constituye el propósito de su creación.

En cuanto a la Ergonomía, la OIT es el primer organismo internacional que la define conceptualmente, a pesar que semánticamente no es utilizada en su cuerpo legislativo o recomendaciones hasta el año 1975. Dicho concepto es expresado con toda claridad en 1959, en la Recomendación nº112, “... *adaptar el trabajo a los trabajadores y a destinar a los trabajadores a los trabajos para los cuales son aptos...*”. Recomendación que es asimilada en su totalidad por la Comunidad Económica Europea, dando como fruto en 1962 la Recomendación de la Comisión a los Estados miembros sobre la medicina del trabajo en la empresa, en la que se expresa implícitamente el nuevo concepto sobre Ergonomía y Salud Laboral. Conceptos que van a cambiar los planteamientos dentro del movimiento obrero internacional sobre condiciones de trabajo.



Ergonomía y salud



PROGRAMA INTERNACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES Y EL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

A pesar de los progresos realizados durante más de cincuenta años, en los que la OIT ha contribuido notablemente en el campo de las condiciones de trabajo, surge en 1976 el *Programa Internacional para el mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo* (PIACT), inspirado en la Resolución de 1974, surge como consecuencia de un enfoque global para abordar las condiciones de trabajo desde la óptica de adaptar el trabajo al trabajador. Este programa se basa en la idea de que el trabajo, para ser más humano, debe respetar la vida y la salud del trabajador, dejarle tiempo libre para el descanso y el recreo y permitirle servir a la sociedad al mismo tiempo que realiza plenamente sus aptitudes personales.

Para cumplir sus objetivos, el PIACT esta aplicando los resultados de varios años de investigación en la OIT, datos proporcionados por los países Miembros y sugerencias de las organizaciones de empleadores y de trabajadores y de los organismos gubernamentales e internacionales. Los numerosos proyectos ejecutados en distintas regiones del mundo han tomado diversas formas, entre las cuales pueden citarse las actividades efectuadas por equipos multidisciplinarios encargados de establecer un diagnóstico global de las condiciones y el medio ambiente de trabajo en el país de que se trate y ayudarlo a elaborar las políticas y programas apropiados de mejoramiento y a reforzar las estructuras necesarias.

El Programa se basa en que la mejora del medio ambiente de trabajo debería entenderse como un problema global cuyos diferentes factores, además de influir en el bienestar tanto físico como mental del trabajador, están interrelacionados, como es el caso de:

- La protección contra las condiciones y peligros físicos en el lugar de trabajo y en el medio ambiente;
- La adaptación de las instalaciones y procedimientos de trabajo a las aptitudes físicas y mentales del trabajador mediante la aplicación de los principios de la Ergonomía;
- La prevención de la carga mental debida al ritmo y monotonía del trabajo y la promoción de la calidad de vida del trabajo mediante la mejora de las condiciones de éste, incluidos la descripción y el contenido de las tareas y la organización del trabajo.

En cuanto a los objetivos del Programa, destacamos:

- Que el trabajo respete la vida y la salud del trabajador (la seguridad y la salubridad en el lugar del trabajo);
- Que le deje tiempo libre para su descanso y su ocio (duración y ordenación del trabajo).
- Que le permita servir a la sociedad y al mismo tiempo realizarse, expandiendo sus facultades personales (contenido y organización del trabajo);.

La novedad de este programa reside en el hecho de que los problemas de condiciones y medio ambiente son tratados desde una óptica global y en el marco integral de una política de desarrollo económico y social que se articula en torno al concepto de calidad de vida del trabajador.

Desde el punto de vista de la normativa, las cuestiones relativas a las condiciones de trabajo representan una proporción elevada de los temas respecto de los cuales se han adoptado cinco convenios y cinco recomendaciones referentes a condiciones de trabajo de un total de dieciséis convenios y diecisiete recomendaciones emitidas.

Además de las normas internacionales del trabajo, existen reglamentos tipos y repertorios de recomendaciones prácticas sobre seguridad e higiene en el trabajo en determinados sectores de la actividad económica o sobre riesgos específicos para la salud de los trabajadores. Desde la aparición del PIACT, en 1976, se han preparado doce reglamentos, guías o manuales.



LA ERGONOMÍA Y LA UNIÓN EUROPEA (UE)

La *Unión Europea* se constituyó con la entrada en vigor, el 1 de enero de 1992, del *Tratado de Maastricht*, celebrado en 1989. En la actualidad ejerce una gran influencia en la legislación y las políticas aplicables en materia de seguridad y salud en el trabajo en todo el mundo y muy especialmente en los Estados miembros.

En la actualidad la Unión Europea está compuesta por cuatro órganos: la Comisión, el Consejo, el Parlamento y el Tribunal Europeo de Justicia. Sin embargo y con el fin de conocer la génesis de la Unión Europea y su influencia en la seguridad y salud en el trabajo, estudiaremos previamente la Comunidad Europea, especialmente su estructura y normativa.

COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD EUROPEA

La Comunidad Europea, precursora de la Unión Europea, se creó en el decenio de 1950 y estaba formada por tres Comunidades Europeas, siendo por orden cronológico de constitución:

- La *Comunidad Europea del Carbón y del Acero* (CECA), constituida por el tratado de París de 18 de abril de 1951.
- La *Comunidad Económica Europea* (CEE), constituida por el tratado de Roma de 25 de marzo de 1957.
- La *Comunidad Europea de la Energía Atómica* (CEEA), constituida por el tratado de Roma de 25 de marzo de 1957.

En la CEE, ya desde su creación, se plantea la mejora de las condiciones de trabajo, tal y como se desprende del Tratado Constitutivo de la Comunidad Económica Europea, en sus artículos nº117 ("*La necesidad de promover la mejora de las condiciones de trabajo...*") y nº118 ("*Promover entre los Estados miembros en el ámbito social, particularmente en las materias relacionadas... con las condiciones de trabajo, la protección contra los accidentes y las enfermedades profesionales, la higiene en el trabajo...*")

Por otra parte y a partir de 1962, se adhiere a la idea de "*adaptar el trabajo a los trabajadores y a destinar a los trabajadores a los trabajos para los cuales son aptos...*", surgida en el seno del Movimiento Obrero Internacional y plasmado en la Recomendación nº 112 de la OIT.

Este propósito de adaptar el trabajo y su entorno a las características y aptitudes del trabajador coincide plenamente con el concepto de Ergonomía, técnica que se desarrolla a principios de los años sesenta y que es el fruto de un cambio de concepción sobre el hombre, que afecta a todas sus actividades y circunstancias. Esta concepción es recogida por la OMS, en su concepto de Salud como "*El estado completo de bienestar físico, mental y social y no sólo como ausencia de enfermedad*".

Respecto a las condiciones de trabajo en la CEE, se crea un cuerpo legislativo que se va actualizando según los estudios e investigaciones de la Comunidad y que tienen como propósito:

- Asegurar la protección de los trabajadores contra cualquier ataque a su salud como consecuencia de su actividad laboral o de las condiciones en que se desarrollen éstas.
- Cooperar en la adecuación física y mental de los trabajadores, mediante la adaptación del trabajo a los trabajadores.
- Contribuir al establecimiento y la conservación del más alto grado posible de bienestar físico y mental de los trabajadores.



Ergonomía y salud



NORMATIVA DE LA COMUNIDAD EUROPEA

En cuanto al cuerpo legislativo o normativa de las Comunidades Europeas sobre condiciones de trabajo, hay que destacar que, al igual que el resto de la legislación, emana indistintamente de la Comisión o del Consejo, dentro de su ámbito de competencias, publicándose en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). En este sentido destacamos los artículos 189 y 161 respectivamente del Tratado Constitutivo de la CEE y el de la CEEA: "*Para el cumplimiento de su misión, el Consejo y la Comisión adoptarán reglamentos y directivas, tomarán decisiones, formularán recomendaciones y emitirán dictámenes, en las condiciones previstas en el presente Tratado...*". Así pues, distinguimos dos grupos de actos típicos: los vinculantes (reglamentos, directivas y decisiones) y los no vinculantes (recomendaciones y dictámenes). Sólo en los primeros se sitúan las fuentes del Derecho comunitario. En cuanto a la emisión legislativa de la CECA, cabe distinguir también dos grupos de actos típicos: los vinculantes (decisión general, recomendación y decisión individual) y los no vinculantes (los dictámenes). La decisión general en la CECA equivale al reglamento en la CEE/ CEEA.

El *reglamento* CEE/CEEA tiene un alcance general, sus destinatarios no están determinados individualmente; es obligatorio en todos sus elementos, lo que impide la formulación de reservas que evite su aplicación al nivel de un determinado Estado; y es directamente aplicable en cada Estado miembro, sin que necesite la interposición normativa de los estados miembros para producir sus efectos. Los reglamentos comunitarios entran en vigor por su publicación en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas en la fecha en que los mismos determinen. Es decir, el reglamento tiene un alcance general, es obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

La *directiva* CEE/ CEEA ha de ser notificada a los Estados miembros destinatarios, pueden ser desde uno hasta la totalidad de ellos; impone a los Estados miembros una obligación de resultados, dejándoles libertad para elegir la forma y los medios para llevarla a cabo; y necesita una intervención normativa de los Estados para transformarla en derecho interno. La directiva no tiene aplicación directa ya que necesita la intervención de cada Estado para ser transformada en normativa propia, dispone de un plazo determinado. En definitiva la directiva obliga al Estado miembro destinatario en cuanto a los resultados a conseguir, dejándole a sus autoridades la elección de la forma y de los medios.

La *decisión* CEE/ CEEA al igual que el reglamento es obligatoria en todos sus elementos, sin embargo se diferencia de éste porque no tiene un destinatario general sino individual, ya sea tanto a nivel de Estado como de personas físicas o jurídicas.

La *recomendación* en la CECA se identifica con la directiva en CEE/ CEEA, aunque a veces ésta puede ir destinada a una empresa.

La *decisión individual* en la CECA es equivalente a la decisión en la CEE/ CEEA.

ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA COMUNIDAD EUROPEA

Estructuralmente cada Comunidad dispone de varios Órganos encargados de distintos aspectos sobre condiciones de trabajo. A su vez todos estos Órganos están organizados en diferentes Direcciones Generales, entre las que destacan: la Dirección de Salud y Seguridad; la Dirección de empleo, Asuntos Sociales y Educación; la Dirección General de Medio Ambiente, Protección de los Consumidores y Seguridad Nuclear; y la Dirección General de Ciencia, Investigación y desarrollo.



Es preciso realizar una breve descripción de la estructura orgánica de la Comunidad responsable de la gestión de las condiciones de trabajo, ya contempladas por los firmantes de tratado de la Comunidad Económica Europea como requisito previo esencial para alcanzar la integración económica.

Estructura Orgánica de la CECA

En la CECA, distinguimos los siguientes Órganos:

Grupo de trabajo "Servicios Médicos de Empresa del Carbón y Acero"

Creado en 1955 por la Alta Autoridad de la CECA, está formado por uno o dos médicos de cada Estado miembro. Estudia y selecciona los sistemas médicos más idóneos de prevención de riesgos, participa en la evaluación y puesta en práctica de los resultados de las investigaciones, y contribuye a la difusión de sus conocimientos. Dentro del grupo hay varios Comités encargados de Ergonomía y Medicina del Trabajo, ruido, columna vertebral e información y documentación.

Comisión de Higiene y Seguridad en Minas

Establecida en 1957 por los representantes de los Estados miembros, está formada por dos miembros de los gobiernos, uno de los empresarios y otro de los trabajadores de cada uno de los Estados miembros y tiene como misión:

- Seguir las actividades sobre seguridad y prevención de riesgos para la salud de los profesionales de las minas de carbón.
- Obtener la información necesaria para mejora de la seguridad e higiene en las minas de carbón, e informar a los Órganos competentes de las acciones realizadas para seguir las propuestas hechas por la Conferencia de Seguridad en Minas de Carbón.
- Asistir a la Alta Autoridad en la búsqueda de un método estadístico para el estudio de la patología laboral del sector minero.
- Proponer medidas para el establecimiento de las conexiones necesarias entre los servicios de rescate y salvamento de los países comunitarios.
- Presentar un informe anual al Consejo y a la Alta Autoridad sobre sus actividades y los avances en seguridad e higiene en las minas de carbón.

Dentro de la Comisión de Higiene y Seguridad en Minas hay una serie de grupos de trabajo y comités de expertos en campos, tales como prendas no inflamables, líquidos antiinflamables, ventilación, incendios, polvos, explosivos, estadísticas, factores psicológicos y sociológicos, mecánicos, etc.

Comisión de Higiene y Seguridad en la industria del acero

Dicha Comisión establecida por la Alta Autoridad de la CECA. en 1964, es bipartita y está compuesta por dos representantes de los empresarios y dos representantes de los trabajadores por cada Estado miembro. En el seno de esta Comisión existen diez grupos de trabajo competentes en: organización de la prevención de accidentes, formación en seguridad, primeros auxilios y salvamento, colada de altos hornos, grúas puente, conductos de gas, oxígeno, hornos eléctricos, trenes de laminación y uso de explosivos en altos hornos.

Investigación del Sector Social

En este campo existen unos cuerpos consultivos, el Comité Consultivo y el Consejo, y unos grupos de trabajo o comités para consultas internas de la CECA, entre estos últimos distingui-



Ergonomía y salud



mos: Comités de Investigación, Comités de Expertos Gubernamentales, Comité de Empresarios y Trabajadores para Seguridad y Medicina.

Uno por cada programa, los Comités de Investigación tiene como objetivos la planificación, la coordinación y la evaluación de estos programas. Están integrados por científicos constituidos en grupos de trabajo.

En cuanto a los Comités de Expertos Gubernamentales, hay dos, uno para la higiene y otro para medicina industrial, rehabilitación, factores humanos y Ergonomía. Su función es coordinación con los proyectos nacionales.

El Comité de Empresarios y trabajadores para la Seguridad y Medicina tiene como misión la realización de las medidas adecuadas y la defensa de los intereses de la industria siderometalúrgica.

Dentro de este Área de Investigación Social, destaca los siguientes programas:

- "Programa de Investigación de la Higiene en Minas", instituido en 1971, con grupos de trabajo en áreas como la medición del polvo en las minas, control del polvo en las zonas de extracción, neumoconiosis y factores ambientales, etc.
- "Programa de Investigación sobre el control técnico de la contaminación en la Industria Siderometalúrgica", establecido en 1974, con grupos de trabajo en sectores como purificación de los gases residuales, control del ruido, eliminación y recuperación de residuos, etc.
- "Programa de Investigación sobre Seguridad en Minas", en funcionamiento desde 1969, a su vez tiene otros programas subsidiarios como el de explosivos, salvamento e incendios.
- "Programa de Investigación sobre Enfermedades crónicas del Sistema Respiratorio", en marcha desde 1970, con grupos de trabajo en sectores como estandarización, tests funcionales en fisiopatología respiratoria, rehabilitación de enfermos pulmonares, terapéutica, epidemiología de bronquitis crónica, etc.
- "Programa de Investigación sobre Ergonomía", instituido en 1974 con la finalidad de promover estudios ergonómicos y realizar proyectos destinados a la organización y mejora de las condiciones de trabajo, y gestionado por la Acción Comunitaria Ergonómica.

LA ACCIÓN COMUNITARIA ERGONÓMICA

La *Comunidad Europea del Carbón y del Acero* (CECA) no sólo se limitaba a la legislación sobre condiciones de trabajo y en reconocer en la adaptación de estas condiciones al trabajador, como la Ergonomía, sino que desde los primeros años de la década de los setenta decide llevar a cabo a través de la *Acción Comunitaria Ergonómica* varios "Programas ergonómicos", promoviendo y coordinando investigaciones ergonómicas dentro de las industrias del carbón y del acero. Bajo la perspectiva de que la calidad de la vida, la salud y la seguridad no están en conflicto ni se oponen a la creación de riqueza, producida en condiciones humanas.

En 1962, la máxima autoridad de la CECA crea el "*Secretariado de Investigación Comunitaria sobre Seguridad*", encargado de programas de seguridad y temas afines, entre los que destaca el "Programa de Fisiología y Psicología del Trabajo" (CECA, 1962).

En la década de los setenta, tras el auge e importancia que adquiere la Ergonomía, la Comisión de las Comunidades Europeas decide llevar a término, a través de *Acción*



Comunitaria Ergonómica, un "Programa Ergonómico" para las industrias del carbón y del acero. Dicho programa surge como necesidad de que la Ergonomía esté próxima al medio laboral y la exigencia de que exista una interrelación armoniosa entre sus investigadores, como consecuencia de ser esta una técnica multidisciplinaria.

Para llevar a cabo este programa se crean varios equipos nacionales de las dos industrias de la CECA. Sin embargo estos equipos, al necesitar una coordinación y un apoyo por parte de la Comunidad, exigían la creación de un estamento gestor. Es decir, la *Oficina de Información y Coordinación* que surge como necesidad de coordinar y dirigir los programas y proyectos de la Comunidad en temas de Ergonomía en diferentes países y distintos ambientes laborales.

Así pues, la *Oficina* es creada como una estructura cuyas funciones son informar y coordinar: Informar a través de los medios de intercambio, comunicación y difusión de las ideas; Coordinar el trabajo de los grupos y equipos nacionales de la siderurgia y las explotaciones del carbón.

Con el propósito de crear una red de intercambio bien organizada e informar de las actividades de todos sus miembros y estamentos de la Acción Comunitaria Ergonómica y de los resultados obtenidos, se crea en 1976 el "Boletín de Información de la Acción Comunitaria Ergonómica", con publicación semestral. Este Boletín transmite informaciones breves y precisas sobre el desarrollo de programas de Ergonomía y proyectos de investigación. Ya en 1978, con el fin de crear un lenguaje común en Ergonomía se publica el "Ergonomics Glossary".

La estructura orgánica, conocida por la "Red de la Acción Comunitaria Ergonómica", está formada por los Equipos Nacionales, el Comité de Expertos, los Grupos de Coordinación y la *Oficina*, que interrelacionados entre sí desarrollan la actividad ergonómica.

Los *Equipos Nacionales* son los responsables de desarrollar los proyectos de la Acción Comunitaria Ergonómica dentro de las industrias de cada uno de los países.

La *Comisión de Expertos* está formada por los representantes de los equipos nacionales.

Los *grupos de Coordinación*, tienen como misión coordinar los diferentes proyectos en cada sector temático; manteniendo una estrecha relación con los equipos y con todos los proyectos de la comunidad.

La *Oficina* tiene como funciones: proporcionar las vías y los medios esenciales para la coordinación, evitar que los proyectos no sean repetidos inútilmente y distribuir a los sectores interesados los conocimientos comunitarios especializados.

La Oficina es una unidad autónoma financiada por la Comisión de las Comunidades Europeas, dependiente de un organismo de tutela. La Gesellschaft für Sicherheitswissenschaft, representada por el Presidente Compes de la Universidad de Wuppertal, asegura dicho papel de organismo de tutela

Hasta la actualidad ha desarrollado cinco programas ergonómicos, teniendo como fines mejorar la seguridad y la higiene, así como la reducción del riesgo a través del estudio de las funciones psicológicas, fisiológicas y biomecánicas del trabajador y de la interrelación con el puesto, el entorno y la organización del trabajo.

De los 55 proyectos del 5º Programa de la Acción Comunitaria Ergonómica para las industrias de la CECA, 34 fueron aceptados a finales de 1987 por la Comisión, con un presupuesto de 7 millones de euros, y 21 estaban pendientes de su aprobación.

Estos proyectos, clasificados por Grupos de Coordinación, fueron:

- Ergonomía y desarrollo tecnológico: consta de 16 proyectos, 12 de la industria siderúrgica y 4 de la industria del carbón.



Ergonomía y salud



- Instalación y material de producción: consta de 13 proyectos (de la industria siderúrgica y 8 de la industria de carbón).
- Riesgos de desperfectos biomecánicos: 14 proyectos, de los cuales 10 se refieren a la siderurgia y 4 a la industria del carbón.
- Conservación del oído y comunicación fónica: consta de 3 proyectos (1 referido a la industria siderúrgica y 2 a la de carbón).
- Iluminación subterránea en las minas: 4 proyectos
- Explotación de los resultados: 5 proyectos (1 de la industria siderúrgica y 4 del carbón).

En cuanto a los resultados globales de los proyectos, destacamos, por su representatividad, los resultados obtenidos en 1987 por el Equipo Ergonómico de la industria alemana del carbón, manifestado que 73% de todos los proyectos resultaron positivos en cuanto a su aplicación práctica directa; el 9% de los proyectos resultaron parcialmente positivos, necesitando estudios complementarios para su aplicación posterior; y el 18% restantes obtuvieron resultados negativos. Por otra parte, también hay que reseñar los resultados altamente positivos obtenidos por los Equipos Nacionales de las industrias siderúrgicas y presentados en 1988 en Madrid.

Todos los proyectos presentados y aprobados por la Alta Autoridad de la CEEA estaban subvencionados en el 60% de los costes por la Comunidad, el 40% restante corre a cargo de la industria o empresa a la que va dirigida el estudio o la investigación ergonómica.

El propósito de estos proyectos no sólo era mejorar y adoptar las condiciones de trabajo a los trabajadores de una determinada empresa o industria, sino que tenían como misión principal crear un cuerpo de conocimientos en Ergonomía aplicables, a través de la Oficina de Información y Coordinación de la Acción Comunitaria Ergonómica o de la propia legislación comunitaria, al resto de las industrias de la Comunidad.

Estructura Orgánica de la CEEA

En cuanto a la CEEA, destacamos los siguientes Órganos responsables del área de las condiciones del trabajo:

Grupo de Trabajo de Standards Básicos

Creado en 1950 por el Comité Científico y Técnico y formado por dos o tres científicos expertos de cada Estado miembro, tiene como finalidad elaborar recomendaciones para la protección contra los rayos láser, microondas y radiaciones ultrasónicas.

Grupo de Trabajo para la Eliminación de Residuos Radiactivos

Establecido en 1959 por el Comité Científico y Técnico, está formado por expertos de cada uno de los Estados miembros.

Grupo de Trabajo de Expertos en Dosimetría Individual

Compuesto por uno o dos técnicos por cada Estado miembro y establecido en 1963, tiene como función la armonización de técnicas de medición para la protección contra las radiaciones.

Órgano Encargado de la Investigación en Dosimetría Individual

Fundado en 1965, está formado por los institutos y laboratorios integrantes del Grupo de Dosimetría Individual. Formado por uno o dos representantes por instituto, sus objetivos son informar a la Comisión y a las partes sobre los resultados de los estudios realizados, promover proyectos conjuntos, intercambiar información y fijar las directrices de sus futuras actividades.



Estructura Orgánica de la CEE

Dentro de la estructura de la CEE, distinguimos los siguientes órganos:

Comité Mixto en Cuestiones Sociales

Establecido en 1963 y formado por representantes de los empresarios y trabajadores, asiste a la Comisión en la realización de la política social comunitaria destinada a la mejora de las condiciones de trabajo del sector agrícola. En este Comité hay un Grupo de trabajo sobre Seguridad e Higiene y un Comité formado por expertos gubernamentales y una delegación del Comité mixto.

Comité Mixto Consultivo sobre Cuestiones Sociales Planteadas en el Transporte Vial

Creado en 1965 y formado al igual que el anterior Comité por representantes de los empresarios y trabajadores. Tiene entre otras misiones asesorar en el diseño de cabinas y literas de los vehículos empleados en el transporte de mercancías por carretera.

Comité Mixto Consultivo sobre Cuestiones Sociales Planteadas en la Navegación

Se crea en 1967 con representación bipartita (empresarios y trabajadores). En él hay un Grupo de Trabajo encargado de cuestiones relacionadas con la higiene y seguridad en la navegación interior.

Comité Mixto sobre Problemas Sociales en Pesca Marítima

Establecido en 1968, de estructura bipartita y formado por los representantes de cada una de las dos partes sociales. En este Comité hay un Grupo de trabajo sobre Seguridad e Higiene y Comisiones sobre coordinación de asistencia médica, técnica y meteorológica en alta mar e investigaciones de los accidentes en actividades pesqueras.

Grupo de Trabajo sobre Medicina Industrial en la Industria Química

Se establece en 1972 y está formado por dos o tres médicos del trabajo de institutos y empresas químicas por cada Estado miembro. En el seno de este Grupo existen unos Comités competentes en valores umbral límite y problemas de cloruro de vinilo monómero. Control biológico de los trabajadores, formación de los médicos de empresa y personal paramédico en los Servicios Médicos de Empresa.

Comité Mixto Consultivo sobre Cuestiones Sociales Planteadas en la Industria de Ferrocarriles

De naturaleza bipartita es creado en 1972.

Comité Consultivo para la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo

Fundado en 1974 por el Consejo de Ministros y de composición tripartita, formado por gobiernos, empresarios y trabajadores, tiene como finalidad asistir a la Comisión en la preparación y realización de las actividades relacionadas con la higiene, la seguridad y la medicina del trabajo. Dicha actividad cubre todos los sectores económicos con excepción de las industrias mineras extractivas y de los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, que son competencia de la Comisión de Higiene y Seguridad en la Minas y de los órganos de la CECA respectivamente.

El Comité es responsable: del intercambio de información y experiencias relativas a normas actuales o futuras; de contribuir al desarrollo de un enfoque común de los problemas existentes en los campos de la higiene, la seguridad y la medicina del trabajo; determinación de las necesidades de investigación y formación apropiadas; definición de los criterios y objetivos de las campañas contra los accidentes laborales y riesgos sanitarios y de los métodos que permitan evaluar y mejorar el nivel de protección; contribuir a la información de los gobiernos naciona-



Ergonomía y salud



les, sindicatos y organizaciones patronales sobre las medidas comunitarias, a fin de facilitar su cooperación y fomentar las iniciativas en dicho campo.

PROGRAMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN LA COMUNIDAD EUROPEA

En el marco del Tratado de la Comunidad Económica Europea la Comisión ha desarrollado dos programas de acción referentes a la Seguridad y Salud en el trabajo. El primero de ellos, iniciado en 1978, expresaba la voluntad política de que se emprendiesen, hasta finales de 1982, una serie de acciones referidas a la etiología de los accidentes de trabajo y las enfermedades ligadas al trabajo, a la protección contra las sustancias peligrosas, a la prevención de los peligros y los efectos nocivos de las máquinas, así como a la vigilancia e inspección y la mejora del comportamiento humano.

El segundo programa, adoptado en 1984, se inscribía en un marco de continuación del primer programa, ampliando la acción de éste en las áreas de protección contra accidentes y sustancias peligrosas: organización; instrucción e información; estadísticas; investigación; y cooperación. En este contexto, la Comisión ha elaborado diez directivas referentes a la protección de los trabajadores expuestos a agentes físicos y químicos durante el trabajo, y a la prevención de los principales riesgos de accidentes vinculados a los agentes químicos.

Sin llevar a término su segundo programa el 21 de diciembre de 1987 se aprueba por el Consejo un nuevo Programa de acción en el ámbito de la seguridad, la higiene y la salud en el lugar de trabajo, que se articulan en torno a la seguridad y Ergonomía; salud e higiene; información y formación, iniciativas específicas para las pequeñas y medianas empresas; y diálogo social. Este programa de acción recoge las materias a desarrollar por las futuras Directivas

Este cuerpo legislativo emitido por la Comisión o el Consejo, fruto de años de trabajo e investigación de los órganos competentes de la comunidad, supone la "punta del iceberg" de todos los estudios sobre condiciones de trabajo que la Comunidad Europea realiza desde su creación.

LA FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y DE TRABAJO

Sin duda, junto a la *Acción Comunitaria Ergonómica*, la *Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo* ha sido el organismo comunitario que mayor influencia ha tenido sobre el desarrollo e implantación de la Ergonomía en la Comunidad Europea.

Hay que destacar como un hecho básico en la Comunidad Europea, que corrobora toda la política social y más concretamente en la que se manifiesta la "filosofía" sobre las condiciones de trabajo, la creación, en 1975, de la Fundación Europea para la Mejora de las *Condiciones de Vida y de Trabajo* con sede en Dublín, como un ente autónomo especializado de la Comunidad Europea.

La Fundación se dedica fundamentalmente a la investigación en las áreas de la política social, la aplicación de nuevas tecnologías y la protección y mejora del medio ambiente, con el objeto de identificar, abordar y prevenir la aparición de problemas en el medio ambiente de trabajo. La Fundación tiene como misión la de contribuir al establecimiento de mejores condiciones de vida y de trabajo, desarrollando y difundiendo los conocimientos adecuados para tal fin.

Para llevar a término sus objetivos la *Fundación* colabora con las instituciones de la Comunidad, poniendo en su conocimiento los datos técnicos y los conocimientos científicos



correspondientes. Para ello facilita contactos entre universidades, administraciones y organizaciones encargadas de la vida económica y social; forma grupos de trabajo; organiza cursos, conferencias y seminarios.

De manera especial, la *Fundación*, se encarga; de la condición del hombre trabajador; de la organización del trabajo; de las características de los puestos de trabajo; de problemas concretos de determinados sectores laborales; de la mejora del entorno físico; y de las actividades humanas y su distribución temporal. Para ello elabora un programa de trabajo anual, encuadrado en un programa más amplio de cuatro años de duración. Con el fin de evitar duplicaciones, las instituciones comunitarias y el Comité Económico y Social informan a la Fundación de sus necesidades, así como de sus estudios y trabajos que forman parte de sus actividades.

ORGANISMOS DE LA UNIÓN EUROPEA RELACIONADOS ACTUALMENTE CON LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO

Como ya hemos puesto de manifiesto, la *Unión Europea* se constituyó con la entrada en vigor, el 1 de enero de 1992, del Tratado de Maastricht, celebrado en 1989. Esta compuesta por cuatro órganos: la *Comisión*, el *Consejo*, el *Parlamento* y el *Tribunal Europeo de Justicia*.

La Comisión es el órgano ejecutivo de la Unión Europea, es la responsable de la política comunitaria. La Comisión está compuesta por diecisiete miembros nombrados por los gobiernos de los Estados miembros para un mandato, renovable, de cuatro años. Cada Comisario es responsable de una cartera y tiene a su cargo una o más Direcciones Generales. Una de las Direcciones Generales, la Dirección General de Empleo, Relaciones Laborales y Asuntos Sociales, es la competente en materia de salud y seguridad en el trabajo.

El Parlamento Europeo es el órgano supervisor y consultivo de la Unión Europea, junto con el Consejo, gestiona una parte del presupuesto.

El *Comité Consultivo de Seguridad, Higiene y Protección de la Salud en el Trabajo*, y la *Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo*, colaboran con la Comisión en las labores legislativas y de formulación de políticas de seguridad y salud en el trabajo.

EL COMITÉ CONSULTIVO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DE LA SALUD EN EL TRABAJO

El Comité Consultivo, creado en 1974 por la CEE, está presidido por el Comisario responsable de la Dirección General de Empleo, Relaciones Laborales y Asuntos Sociales. Está compuesto 96 miembros permanentes, en representación del gobierno, los sindicatos y las organizaciones empresariales de cada Estado miembro.

La función del Comité Consultivo es prestar asistencia a la Comisión en el campo de la seguridad y la salud en el trabajo". Junto con el Parlamento Europeo y con el Comité Económico y Social, ha adquirido una gran influencia en relación con las políticas de seguridad y salud en el trabajo. El Comité realiza las siguientes funciones:

- Intercambiar experiencias y puntos de vista en relación con la normativa vigente o prevista.
- Contribuir a la formulación de unos criterios compartidos respecto a los problemas existentes en el campo de la seguridad, la higiene y la protección de la salud en el trabajo; así como a la determinación de las prioridades de la Unión y a la adopción de las medidas necesarias para hacerlas efectivas.



Ergonomía y salud



- Sensibilizar a la Comisión respecto de las áreas evidentemente necesitadas de la aportación de nuevos conocimientos y de la ejecución de unos proyectos adecuados de investigación y educación.
- Establecer, dentro del marco de los programas de actuación de la Unión Europea y en colaboración con la Comisión de Salud y Seguridad en las Minas: los criterios y objetivos de la campaña contra el riesgo de accidentes de trabajo y los riesgos para la salud en el lugar de trabajo; y los medios que permitan a las empresas y sus empleados evaluar y mejorar el nivel de protección.
- Colaborar en informar a las administraciones nacionales, los sindicatos y las organizaciones empresariales sobre las medidas adoptadas por la Unión Europea, con el objeto de recabar su cooperación y de impulsar la participación de dichas entidades en el intercambio de experiencias y en la promulgación de códigos de conducta.
- Emitir dictámenes sobre las propuestas de directivas y respecto a todas las medidas que la Comisión proponga en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo. Al margen de estas funciones, el Comité elabora una memoria anual que la Comisión distribuye en su momento entre el Consejo, el Parlamento y el Comité Económico y Social.

La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo

La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo, con sede en Dublín, se creó en 1975 como un organismo autónomo especializado de la Comunidad Europea. La Fundación se dedica fundamentalmente a la investigación aplicada en las áreas de la política social, la aplicación de nuevas tecnologías y la protección y mejora del medio ambiente, con el objeto de identificar, tratar y prevenir los problemas relacionados con el entorno laboral. (ver paginas anteriores)

El Comité Económico y Social

El Comité Económico y Social es un órgano consultivo que tiene como objetivo asesorar en materias relacionadas con el orden social y laboral, incluida la salud y seguridad en el trabajo. Sus miembros representan a tres grupos: las organizaciones empresariales, las organizaciones de los trabajadores, y un grupo independiente, que abarca intereses profesionales, económicos y agrarios, además del movimiento de cooperativistas y de las organizaciones de consumidores.

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo

El Consejo de Europa crea, en 1994 con sede en Bilbao, la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo al objeto de fomentar la mejora, principalmente del medio de trabajo, para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores, de acuerdo con lo previsto por el Tratado y los sucesivos programas de acción relativos a la seguridad y salud en el lugar de trabajo.

La Agencia tiene como objetivo proporcionar a los organismos comunitarios, a los Estados miembros y a los medios interesados toda la información técnica, científica y económica útil en el ámbito de la seguridad y de la salud en el trabajo. Para alcanzar el objetivo definido, la Agencia tiene las siguientes funciones:

- Recoger y difundir información técnica, científica y económica en los Estados miembros con objeto de informar a los organismos comunitarios, los Estados miembros y los medios interesados; esta recogida tiene por objeto registrar las prioridades y programas nacionales existentes y proporcionar los datos necesarios para las prioridades y programas de la Comunidad.



- Recoger información técnica, científica y económica sobre la investigación relativa a la seguridad y al salud en el trabajo, así como sobre otras actividades de investigación que incluyan aspectos relacionados con la seguridad y la salud en el trabajo, y difundir los resultados obtenidos en la investigación y en las actividades de investigación.
- Fomentar y apoyar la cooperación y el intercambio en materia de información y experiencias entre los Estados miembros en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo, incluida la información sobre los programas de formación.
- Organizar conferencias y seminarios, así como intercambios de expertos de los Estados miembros en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo.
- Facilitar a los organismos comunitarios y a los Estados miembros las informaciones técnicas, científicas y económicas objetivas, necesarias para la formulación y aplicación de políticas sensatas y eficaces destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores; a tal efecto, facilitar, especialmente a la Comisión las informaciones técnicas, científicas y económicas que necesite para llevar a buen término sus tareas de identificación, preparación y evaluación de la legislación y de las medidas en el ámbito de la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, especialmente, en lo relativo a las repercusiones de la legislación sobre las empresas, y en particular en las pequeñas y medianas empresas.
- Establecer, en cooperación con los Estados miembros, y coordinar la red contemplada en el artículo 4º, teniendo en cuenta las agencias y organizaciones a escala nacional, comunitaria e internacional que facilitan este tipo de informaciones y servicios.
- Recoger y hacer disponible al información sobre las cuestiones de seguridad y salud procedentes de y con destino a países terceros y organizaciones internacionales (OMS, OIT, OPS, OMI, etc.).
- Facilitar información técnica, científica y económica sobre los métodos e instrumentos destinados a realizar actividades preventivas, con especial dedicación a los problemas específicos de las pequeñas y medianas empresas.
- Contribuir al desarrollo de los futuros programas de acción comunitarios relativos al fomento de la seguridad y de la salud en el trabajo, sin perjuicio de las competencias de la Comisión.

La Agencia colabora muy estrechamente con los institutos, fundaciones, organismos especializados y programas existentes en el ámbito comunitario a fin de evitar cualquier duplicación de las tareas. Tiene establecida una red que comprende: Los principales elementos que componen las redes nacionales de información, los centros de referencia nacionales y los eventuales centros temáticos.



BIBLIOGRAFIA

- EUROSTAT, *Conditions de travail dans les pays de la Communauté en 1985*, Luxemburgo. 1978. 178 pp.
- FOX, J.G., Los programas ergonómicos de la Comisión de las Comunidades Europeas para las industrias de la Acción Comunitaria Ergonómica, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid 1988.
- Ley 14/1986 General de Sanidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R. M.^a, VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- MARTÍNEZ LAGE, S., *Fuentes del derecho comunitario*. Gaceta Jurídica de la C.E.E., Boletín nº 1, junio 1985.
- Oficina de Información y Prensa de la O.I.T., Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *La Organización Internacional del Trabajo*. 1986.
- Real Decreto 3971/1997, de 19 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Editorial P & CH y asociados Madrid. 2000.
- WARNER, R., *El desarrollo de la actividad ergonómica en Arbed*. Oficina de Información y Coordinación de la Acción Comunitaria Ergonómica, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1988.

capítulo 6

mejora de calidad en Ergonomía



mejora de calidad en ergonomía

José Luis Zancajo Castañares

“Hay que permanecer atento para detectar cuando empiezan los pequeños cambios y estar así mejor preparado para el gran cambio que puede llegar a producirse”

SPENCER JOHNSON M.D.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es intentar comprender cómo los modelos actuales que preconizan la evaluación externa de la calidad como metodología de trabajo (el modelo de la International Office of Standards, el modelo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad, y el modelo de acreditación sanitaria tipo Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations de EE.UU.) se pueden utilizar como marco de referencia en la búsqueda de la mejora continua de la calidad en Ergonomía. Comienza recordando conceptos generales como calidad, gestión y mejora continua de la calidad, para analizar posteriormente sus características, semejanzas y diferencias principales, su posible aplicación a la Ergonomía como técnica global, su utilización concreta en el ámbito hospitalario, proponiendo, finalmente, criterios de optimización que los modelos de evaluación externa incluirían en sus Manuales de acreditación, y cuya aplicación principal sería servir de referencia a los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales en la consecución de una gestión “excelente”.

CONCEPTO GENERAL DE GESTIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD

La enorme dificultad que existe para delimitar el concepto de calidad deriva, de una parte, porque éste término puede hacer referencia tanto a los diferentes aspectos que definen la actividad de la organización (el producto, el proceso, etc.) como a que “calidad” puede hacer alusión a la estrategia global que impregna a toda la organización. Al mismo tiempo, cada persona, organismo o institución puede sostener un concepto diferente de lo que para cada uno es calidad de producto o de servicio en función de los distintos componentes a los que se quiera dar preponderancia ó trascendencia. Grandes expertos en el campo de la calidad, como Juran, Deming, Ishikawa, o más específicamente en el ámbito sanitario como Donabedian o Vuori, han sugerido en sus obras una considerable cantidad de componentes que los que se dedican a su gestión y control entienden y priorizan de modo diferente.



Ergonomía y salud



Históricamente, el concepto de calidad fue variando desde las primeras etapas en las que se la consideraba como un atributo del producto que se tenía que controlar mediante su inspección final, pasando por una etapa intermedia de control estadístico de calidad (que hacía énfasis en la prevención mediante el control de los lotes de producción), para dar el salto definitivo con la introducción del concepto de calidad total y la instauración de la calidad como estrategia competitiva que impregna a la empresa y cuyo resultado es la aparición de los Planes estratégicos de calidad. Actualmente existe un intenso debate en cuanto a la sustitución del término de calidad por el de “excelencia en la gestión”.

Podríamos recoger como definición más correcta la del diccionario de la Real Academia Española que expresa como calidad “la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su misma especie”. Este concepto entiende que es un atributo relativo (se tiene más o menos calidad) y su valoración es subjetiva.

Las definiciones que se conocen de calidad son muy numerosas. De entre ellas destacamos las siguientes:

- El conjunto de especificaciones y características de un producto o servicio referidas a su capacidad de satisfacer las necesidades que se conocen o se presuponen (ISO 9004-2).
- Conjunto de propiedades o características de un ente (producto, servicio, proceso, organización, etc.) que lo hacen apto para satisfacer necesidades (ISO 8402).
- El conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer unas necesidades manifiestas o implícitas (UNE 66901).
- La American Society for Quality Control la define como la “totalidad de funciones y características de un producto o servicio dirigidas a su capacidad para satisfacer las necesidades de un cierto usuario”.
- En el ámbito sanitario, la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations delimitó en su Manual de Estándares Internacionales de Acreditación de Hospitales la calidad de la atención como “el grado en que los servicios médicos aumentan la probabilidad de resultados médicos satisfactorios y se ajustan a los conocimientos profesionales actuales”.

De estas definiciones se deduce que los objetivos de la calidad son dos: satisfacer las necesidades del usuario o consumidor y la conformidad con las especificaciones de diseño. En este sentido, si aplicamos el concepto de Ishikawa a la Ergonomía, “trabajar en calidad desde los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales es diseñar, producir y servir un bien o servicio ergonómico que sea útil, lo más económico posible y siempre satisfactorio para el trabajador”.

La mejora continua es un modelo de gestión que implica un esfuerzo continuado de todos los miembros de la organización para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. No constituye una meta, sino una actitud que lleva a cuestionarse a diario cómo se puede mejorar en el trabajo. La mejor forma de solucionar un problema es detectarlo e identificarlo como una oportunidad de mejora.

Las ventajas que se pueden desprender por la implantación de un programa de mejora de la calidad son enormes: mejora la satisfacción del cliente; se eliminan errores y desperdicios; se reducen los costes de explotación; se incrementa la motivación y compromiso de los trabajadores; y se logra una mayor rentabilidad y competitividad en las organizaciones, con lo que se consigue la supervivencia de las empresas.

La gestión de la calidad total en Ergonomía persigue la máxima satisfacción del trabajador haciendo coincidir tres componentes de la calidad que apunta la Asociación Española para la Calidad:



- La *calidad programada* por el centro como objetivo a conseguir y que previamente fue definida con sus especificaciones de diseño en el Plan estratégico de calidad.
- La *calidad realizada*, u obtenida realmente.
- La *calidad demandada* por el trabajador y manifestada en sus exigencias y necesidades.

La gestión de calidad total en el ámbito sanitario se fundamenta en valores como son la orientación al cliente, la vocación de servicio, o la búsqueda de la excelencia a través de la mejora continua de los resultados. A modo de ejemplo, el modelo EFQM de excelencia contempla como valores en la gestión de la calidad los siguientes:

- El hospital debe orientar sus actuaciones a satisfacer las necesidades de todos los grupos de interés relevantes para la organización: trabajadores, empresas colaboradoras, etc.
- Los líderes ha de comprometerse en la “cultura de la excelencia”.
- El hospital excelente ha de gestionar sus actividades en términos de procesos, desarrollando actividades de mejora y aplicando sistemas de gestión de la calidad.
- Ha de procurar que todos los trabajadores se impliquen y asuman su responsabilidad en cuanto a la calidad.
- El marco de la cultura de mejora continua pasa por una adecuada gestión del conocimiento, de las experiencias, de la creatividad y de la innovación.
- Compromiso de excelencia con las empresas colaboradoras y para con la sociedad.

MODELOS QUE PRECONIZAN LA EVALUACIÓN EXTERNA DE LA CALIDAD

Actualmente en los hospitales existe una enorme inquietud por la consecución de una sustancial mejora de la calidad en todos los procesos que tiene definidos. Para ello está utilizando sistemas y metodología que permite el logro de la calidad total a través de procedimientos de autoevaluación y evaluación externa, cuyos máximos representantes son la certificación de la International Office of Standards (ISO), el modelo europeo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM) y los sistemas de acreditación cuyo prototipo más representativo es el de la Agencia de Acreditación de EE.UU.: la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations.

Las principales diferencias entre estos tres tipos de modelos para acreditar la calidad estriban en que el modelo ISO y el EFQM de excelencia europea son válidos para cualquier tipo de servicio, mientras que los parámetros de los sistemas de acreditación son específicos de las Organizaciones Sanitarias a las que se evalúan y únicamente se utilizan para evaluar la calidad y mejora de los servicios sanitarios.

Otras diferencias a destacar se refieren a los inspectores: los evaluadores integrantes de las Agencias de Acreditación son fundamentalmente sanitarios (médicos, enfermeras, administradores, farmacéuticos, etc.) expertos del mundo sanitario y emplean como metodología de evaluación el “peer-review”; los inspectores del modelo EFQM y de ISO son más expertos en evaluación (generalmente ingenieros) y en metodología organizativa.

Las normas y criterios de evaluación de los modelos ISO y EFQM no son específicos del mundo sanitario, pudiéndose aplicar sus criterios de manera general a cualquier tipo de empresa, ya sea de servicios o de producción. El premio europeo de EFQM valora específicamente funciones organizativas y la forma de apoyo a la mejora de la calidad. Las normas ISO



Ergonomía y salud



se enfocan al sistema de aseguramiento de la calidad. El sistema de acreditación es específicamente sanitario y se orienta al hospital de forma global, en contra del objetivo de las normas ISO que se aplica a un departamento del hospital.

Recogiendo un símil de Bohigas, el premio Europeo de EFQM destaca al atleta ganador de la carrera, las normas ISO verifican que el entrenamiento diario del atleta está de acuerdo con las pautas establecidas y la acreditación sanitaria verifica que el atleta está preparado y tiene buenos resultados en el tipo de ejercicio que practica.

A pesar de lo señalado anteriormente, los tres modelos comparten numerosos aspectos, e, incluso, tienden a converger, pues aquellos que fundamentaban su metodología en sistemas de autoevaluación (EFQM) ya han ido implantando sistemas de evaluación externa por parte de organismos competentes, y en los que predominaban la evaluación externa (ISO y Acreditación) ya están incorporando la autoevaluación previa a la evaluación externa. Todos tienen explicitados estándares o criterios previos incluidos en un Manual para realizar la evaluación; utilizan evaluadores externos al hospital que verifican el cumplimiento de los criterios; la empresa ganadora del premio europeo EFQM, la acreditada y revisada por ISO recibe un certificado acreditativo; y sobre todo lo que resulta más sobresaliente es que desde principios de este siglo contamos en los modelos ISO y EFQM con criterios específicos para el mundo sanitario lo que ha hecho que en algunas Comunidades Autónomas, que apuestan fuertemente por el modelo EFQM, como el País Vasco desde hace unos años, Andalucía, o más recientemente Castilla y León, estén desarrollando manuales específicos para atención especializada y para atención primaria.

También, y como fruto de este esfuerzo de análisis comparativo, el Manual de la Joint Commission International Accreditation publicado en 2001 ya hace un estudio muy interesante sobre los criterios propuestos por la Agencia con los criterios ISO 9000, los criterios Malcolm Baldrige National Quality Award y los criterios de la European Foundation for Quality Management (EFQM). A continuación vamos a analizar los tres modelos señalados.

I. MODELO INTERNATIONAL OFFICE OF STANDARDS (ISO)

Como ya apuntamos, el paso siguiente tras la implantación del control de calidad se dirigió hacia la prevención mediante el nacimiento y formulación de normas de aseguramiento de calidad, como son las normas UNE-EN-ISO 9000. Esta etapa no sustituye al control de calidad sino que lo complementa, considerando que la calidad tiene implicaciones no solo en la producción, sino también en la administración. Comienzan a aparecer términos como coste de calidad, control total de calidad, cero defectos, etc.

La certificación ISO se concede sobre la base del cumplimiento de normas que han sido elaboradas por la International Office of Standards, organización que nació tras la Segunda Guerra Mundial para normalizar los productos y favorecer el intercambio y comercio entre naciones. Se trata de una federación mundial de organismos nacionales de estándares cuya sede está en Ginebra (Suiza), y que se organiza a nivel central en comités técnicos y grupos de asesoría técnica. Los acuerdos de las normas son por mayoría absoluta de las naciones miembros de la organización.

En la década de los años ochenta ISO impulsó normas para la certificación de sistemas de calidad, lo que permitió ir homogeneizando los sistemas de medición y control de calidad en las empresas en las que se aplicó su metodología. La aparición de las normas UNE-EN-ISO ha

mejora de calidad en ergonomía



supuesto un paso adelante en la racionalización de los procesos de aseguramiento de calidad de los proveedores, estableciendo un conjunto de criterios válidos a escala mundial a partir de los cuales evaluar y certificar los sistemas de aseguramiento de calidad de los productos, y recientemente, de los servicios. También es indudable la aportación positiva que en el mundo empresarial ha supuesto la introducción de estas normas como contribución a la difusión y desarrollo de la cultura de la calidad.

Existen tres tipos de normas referentes a “Sistemas de gestión de calidad”:

- La ISO 9000, que expresa los principios generales y el vocabulario.
- La ISO 9001, que incluye los requisitos.
- La ISO 9004, que refleja las recomendaciones para llevar a cabo la mejora.

La familia de estándares ISO 9000 está formada por documentos guías y estándares contractuales. Las primeras son una lista para que la empresa pueda organizar el sistema de gestión de calidad. Los sistemas para demostrar que se cumplen los estándares contractuales son dos: el registro por tercera parte basado en un audit detallado, y la autodeclaración por parte de la empresa; la mayoría de las empresas han escogido el primer sistema.

La mayor contribución al cambio en relación con la ISO 9000:1994 es la unificación de las normas que anteriormente existían (la ISO 9001, la ISO 9002 y la ISO 9003) en una única norma, la ISO 9001, que recoge también los requerimientos de la norma de 1994, a excepción del servicio de posventa.

La norma ISO 9001:2000 determina los requisitos que deben concurrir en un sistema de gestión de calidad para las organizaciones que deseen suministrar servicios que satisfagan los requisitos de sus clientes y las reglamentaciones aplicables, así como aumentar su satisfacción mediante la aplicación eficaz del sistema, incluyendo la mejora continua y el aseguramiento de las especificaciones mencionadas. Su enfoque se basa en la gestión de procesos lo que permite implantar la gestión de la calidad, identificando aquellos procesos que aportan valor al cliente, obteniendo resultados acerca de la eficacia del proceso y su mejora a partir de mediciones objetivas.

La norma ISO 9004 engloba los ocho principios de gestión de calidad que sustentan la mejora:

- Organización enfocada al cliente.
- Liderazgo.
- Participación del personal.
- Enfoque basado en procesos.
- Enfoque del sistema hacia la gestión.
- Mejora continua.
- Enfoque hacia la toma de decisiones.
- Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor.

En enero de 2002 se ha publicado la adaptación a la gestión de servicios sanitarios de la norma ISO que ha surgido a propuesta de las Divisiones de Sanidad del Grupo de Acción de la Industria del Automóvil y de la American Society for Quality que constituyeron un taller de trabajo formado por 20 países y patrocinado por la Asociación Canadiense de Normalización. Su objetivo es ayudar al desarrollo o a la mejora de un sistema de gestión de la calidad en organizaciones sanitarias basando su actividad en el enfoque por procesos. Entre estos estaría la formación, el proceso quirúrgico, plan de asistencia, etc., y tendrían cabida la revisión de los procesos ergonómicos.



Ergonomía y salud



La ISO/ITA 1 (acuerdo técnico industrial norma UNE-EN-ISO 9004:2000) “Sistema de gestión de la calidad. Directrices para la mejora de los procesos en organizaciones sanitarias” parte de que el primer beneficiario de los servicios sanitarios es el paciente, y por ello, el diseño, la gestión y la administración del servicio médico, así como los resultados, deben centrarse en él. Es una magnífica herramienta para todas aquellas organizaciones que deseen aportar transparencia en su gestión orientando la calidad hacia la excelencia, ya que sustituye la buena voluntad por el método y pone especial énfasis en la prevención y, en consecuencia, en la seguridad.

La implantación de sistemas de calidad ISO 9000 y 9001 implica la creación de objetivos y políticas de calidad de la organización, la disposición de manuales de calidad y procedimientos de trabajo, la gestión de la organización por procesos, y el registro y control de las actuaciones de manera controlada, lo que hace que cada vez sean más los hospitales que se hayan decidido a apostar por este sistema.

Las normas ISO han ido evolucionando, y en la actualidad no sólo buscan asegurar la adecuación de los productos a una especificaciones determinadas, sino que incluyen aspectos relativos a los servicios e incluso con la satisfacción del cliente (que en el supuesto de su aplicación en la Ergonomía es el trabajador que es sobre el que actúa el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales). Sin embargo, algunos autores le achacan que no promueve el espíritu de la mejora continua sino, simplemente, el aseguramiento de un determinado nivel de calidad.

La norma ISO 9000 no va a definir que tienen que hacer los profesionales y técnicos de prevención en riesgos laborales para disminuir el riesgo ergonómico, pero si puede asegurarnos que las actividades correctas se llevan a cabo de forma coherente y de manera controlada, recomendándonos como poner en marcha un sistema de gestión de calidad en Ergonomía y para reducir los riesgos psicosociales, estableciendo las responsabilidades de la dirección, cómo se deben de gestionar adecuadamente los recursos, cómo se debe de prestar el servicio (condiciones de trabajo, puestos ergonómicos, etc.), y cómo se analiza, se mide y se mejora la adaptación del trabajo al trabajador en el hospital. Concretamente sus requisitos se centrarían en:

- *Responsabilidad de dirección:* Incluiría la política y objetivos a seguir en Ergonomía para mejorar la calidad, sistemas de gestión de la calidad, manual de calidad, control de riesgos, requisitos de los clientes, revisión por la dirección, etc.
- *Gestión de recursos:* Determinado y manteniendo el sistema de gestión de calidad en Ergonomía con recursos adecuados tanto de personal, equipos, espacios de trabajo, mantenimiento y servicios de apoyo.
- *Realización del servicio:* Desarrollando procesos ergonómicos, diseñando el servicio, etc.
- *Análisis, medición y mejora:* A través de requisitos de seguimiento de satisfacción de los trabajadores, auditorías internas, análisis de datos para la mejora y aplicación de medidas preventivas y correctoras.

Para poner en marcha el modelo ISO en Ergonomía se puede considerar que existen tres fases diferenciadas:

- *Fase de análisis:* En la que se identificarían los objetivos generales del hospital, satisfacción del trabajador, mejora de la comunicación, análisis de las expectativas de los trabajadores ante el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, y se estudiaría la posible aplicación de los criterios de la familia ISO 9000.
- *Fase de implantación:* Posterior a la fase de análisis se han de identificar los procesos que integran el sistema de gestión de calidad; aplicar con posterioridad las normas ISO 9000;

mejora de calidad en ergonomía



diagnosticar a continuación la situación actual determinando las diferencias existentes entre el sistema actual de gestión de la calidad mediante autoevaluación o evaluación externa; subsiguientemente desarrollar un Plan de reducción de las diferencias entre el modelo diagnosticado y el teórico; para ulteriormente poner en marcha el Plan diseñado.

- *Fase de mejora de sistema de calidad en Ergonomía:* Se puede realizar mediante auditorías internas (se puede aplicar la norma ISO 19011), o evaluación externa por organismo de registro/certificador independiente. Se evalúa la mejora mediante la norma ISO 9004.

Como se ha podido comprobar la evaluación externa entra a formar parte de la metodología de mejora de la calidad en Ergonomía en la fase primera y tercera cuando se utiliza el modelo de la International Office of Standards.

II. MODELO DE LA FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD (EFQM)

El interés por evitar riesgos y ampliar el alcance de la calidad propuesto por los sistemas ISO originó modelos que tienen una visión más amplia de la calidad y abogan por la promoción de la mejora continua en las organizaciones. Uno de ellos es el modelo EFQM.

El Modelo Europeo de Calidad fue desarrollado en 1988 con financiación de la Comunidad Económica Europea por la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM), a partir de las experiencias de los modelos popularizados por el Premio Deming en Japón y Malcolm Baldrige en los Estados Unidos. En su creación participaron 14 importantes empresas europeas. En enero de 2000 la EFQM, cuya sede central está en Bruselas, ya contaba con más de 800 miembros procedentes de la mayoría de países de Europa y de todos los sectores implicados con la colaboración de numerosas organizaciones empresariales y educativas.

En 1994 la Fundación constituyó un grupo de trabajo para el Sector Público con el objeto de adaptar el modelo a la atención sanitaria, educación, ayuntamientos y otros sectores públicos. La adaptación al sector Salud es la que podremos utilizar como referente a la mejora continua en Ergonomía.

La misión de la Fundación es “ser la fuerza que impulsa la excelencia en las organizaciones europeas de manera sostenida” y su visión “conseguir un mundo en el que las organizaciones europeas sobresalgan por su excelencia”. El modelo que ofrece es el de la excelencia en la gestión, basado en los principios de calidad total. Su objetivo es doble:

- Implantar la cultura de la calidad total en las empresas del ámbito europeo mediante la identificación de todos aquellos criterios (incluidos en el Manual) que son fundamentales para una gestión excelente de la organización.
- Servir como herramienta para evaluar si se cumplen los criterios de calidad establecidos, identificando puntos fuertes de la organización para mantenerles y potenciarles, así como áreas de mejora en la organización para aplicar medidas que permitan su abordaje.

Los conceptos fundamentales de excelencia en el modelo EFQM son:

- Orientación hacia los resultados.
- Orientación hacia el cliente.
- Liderazgo y constancia en los objetivos.
- Gestión pro procesos.
- Desarrollo e implicación de las personas.
- Aprendizaje.



Ergonomía y salud



- Innovación y mejora continua.
- Desarrollo de alianzas.
- Responsabilidad social.

La Fundación es la propietaria del modelo EFQM de excelencia y gestiona el Premio Europeo para la calidad. El modelo se basa en la autoevaluación y para aquellas empresas que pretendan optar a éstos últimos, en una auditoría o evaluación externa realizada por evaluadores externos especializados en la aplicación del modelo y que valoran cada uno de sus criterios sobre la base de un sistema protocolizado de puntuaciones ponderadas.

La utilización del sistema de autoevaluación sobre las actividades que actualmente estamos desarrollando en Ergonomía por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales permitiría conocer cómo se realizan las actividades en comparación con el patrón de excelencia, lo que proporcionaría una visión muy clara de los puntos fuertes y de las áreas de mejora.

En el proceso de evaluación externa para presentación al Premio Europeo de calidad, los solicitantes envían un cuestionario (de alrededor de 75 páginas) a la EFQM. Posteriormente entre 5 a 7 evaluadores listan la puntuación individualizada sobre puntos fuertes/áreas de mejora, para, a continuación, conseguir una puntuación de consenso de la documentación. Seguidamente se nombra un jurado que decide que visitas realizar “in situ” en la organización para que los evaluadores comprueben la validez de lo expresado en la documentación, para, finalmente, conceder el jurado los galardones y el premio sobre la base del informe global de todas las actividades efectuadas.

La aplicación del protocolo de evaluación externa conlleva a una puntuación cuyos resultados, sobre una ponderación máxima de 1000 puntos, oscila para las empresas que ganan el Premio Europeo (ej. Rank Xerox Limited) en una media de entre 600 a 700 puntos. Cualquier empresa que consiga 400 puntos ya está muy bien considerada en el panorama europeo; esto es así porque los criterios definidos tienen como objetivo la consecución de la excelencia.

En nuestro país existen organizaciones de ámbito autonómico que desarrollan procesos evaluación basados en el modelo EFQM: Fundación vasca para la calidad (EUSKALIT), Instituto de Innovación Empresarial de las Islas Baleares (IDI), Centro Catalán de la Calidad, Fundación Navarra para la Calidad, Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (IAT), o el Instituto Aragonés de Fomento.

Para hacernos una aproximación a su funcionamiento, en 2000 solicitaron 15 organizaciones vascas la evaluación externa por EUSKALIT, de las que dos fueron hospitales de la red vasca de salud. Paralelamente se fundó el denominado “Club de los 400” que es un foro de encuentro e intercambio de experiencias de gestión de las empresas de la Comunidad Autónoma que han obtenido en la ponderación entre 401 y 450 puntos y que reciben el reconocimiento de la Q de plata del Gobierno Vasco como actualmente tiene concedida el hospital de Zumarraga. Además, si la organización consigue superar los 500 puntos accede a la Q de oro, reconocimiento que ha obtenido el Hospital de Bidasoa, lo que le sitúa entre las doce mejores empresas del País Vasco con relación a su excelencia en la gestión.

De forma somera, y aplicados a los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales el modelo posibilitaría la evaluación del cumplimiento de los criterios siguientes:

- **Liderazgo:** Incluye criterios de cómo los responsables del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales desarrollan su misión, visión y valores; cómo se garantiza que los sistemas de gestión se implantan y se mejoran; cómo se comprometen con los trabajadores para mejorar su situación ergonómica y con la sociedad, y cómo mejoran la motivación y reconocen el trabajo del personal adscrito al Servicio.

mejora de calidad en ergonomía



- **Políticas y estrategia:** Establece criterios sobre la estrategia y política de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales, cuadros de mando, etc.
- **Personal:** Que incluye criterios sobre planificación y mejora del personal del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, cómo se desarrollan sus capacidades, se promociona su iniciativa, se logra la comunicación efectiva, etc.
- **Recursos y alianzas:** Introduce criterios sobre la gestión económico financiera de los Servicios, gestión de instalaciones equipamiento, materiales, tecnología y gestión del conocimiento.
- **Procesos:** Identifica mediante los criterios el diseño, gestión y mejora de todos los procesos que son necesarios para desarrollar la Ergonomía.
- **Resultados:** Diversificando criterios para verificar los resultados tanto de los clientes (percepción de los trabajadores de beneficio de aplicación de las medidas ergonómicas adoptadas y/o encuesta de satisfacción a trabajadores), personal del Servicio de Prevención, impacto ante el hospital y resultados de rendimiento económico y de indicadores de proceso y de resultados seleccionados previamente.

III. MODELO DE ACREDITACIÓN

Concepto

Desde que se propuso la primera definición de acreditación en el Seminario Internacional sobre Acreditación de Sydney en 1.981 surgieron muchos protagonistas que intentaron delimitar su concepto. En Sydney se señaló que la “acreditación comprende la evaluación de las estructuras organizativas hospitalarias así como la provisión de asistencia, en comparación con estándares profesionales actuales, con el fin de determinar si el hospital cumple con suficiencia estos estándares para merecer el status de la acreditación”. Por su parte, la International Standards Office (ISO) define la acreditación como el “procedimiento por el cual una tercera parte asegura por escrito que un producto, proceso o servicio es conforme a determinadas exigencias”.

La International Society for Quality in Health Care definió en 1.998 la acreditación como una “autoevaluación y un proceso de revisión externa “por pares” utilizado por las Organizaciones sanitarias para precisar su nivel de cumplimiento en relación con criterios establecidos y para implementar el camino de la mejora continua en el Sistema de Salud”. “Los criterios de calidad y el proceso de revisión externa están lideradas por Entidades de acreditación de reconocido prestigio, autónomas e independientes con un compromiso en la mejora de la calidad de los cuidados de salud de la población”.

Por su parte, la Joint Commission International Accreditation en 1.999 en el Manual de “Estándares Internacionales para Hospitales” la definió como un “proceso por el que una Entidad externa al Sistema sanitario, usualmente no gubernamental, evalúa una Organización para determinar si responde a los requerimientos de una serie de criterios y estándares diseñados para la mejora continua de la calidad de los cuidados de salud”.

Sea cual sea la definición que se acepte la acreditación incluye siempre cuatro elementos básicos:

- Existencia de un *Organismo acreditador*, que es el titular y responsable del programa (tanto del proceso de evaluación como de la decisión), y emite los certificados de acreditación.
- Criterios y estándares fiables y válidos conocidos por las organizaciones a las que se va a acreditar y que se incluyen en el *Manual de acreditación*.



Ergonomía y salud



- En el *proceso de evaluación* se requiere que la opción de la acreditación sea voluntaria, que la visita sea realizada por evaluadores externos a la organización acreditada, y que la decisión se adopte por un Órgano o Comité de Acreditación.
- La aplicación de la acreditación conlleva *beneficios* económicos, de prestigio o para promover cambios hacia la mejora de calidad.

Con estos antecedentes, consideramos la acreditación como “un proceso continuo y dinámico orientado a la mejora continua solicitado voluntariamente por una Organización Sanitaria con el fin de obtener beneficios sociales y/o económicos que, aplicado por evaluadores expertos y externos a la Institución a acreditar, permite verificar el nivel de cumplimiento de criterios y estándares fiables y previamente validados, que se incluyen en un Manual de Acreditación elaborado por una Agencia de acreditación independiente que es la responsable de los procesos de evaluación y de la decisión de la acreditación”.

Evolución histórica

Actualmente la acreditación de Organizaciones Sanitarias, es un proceso más antiguo que los modelos referidos anteriormente, se adapta perfectamente al ámbito sanitario y posee mucho prestigio por su gran experiencia como consideraremos posteriormente. Puede que el primer antecedente del proceso le marcara William Petty al establecer un análisis comparativo de mortalidad entre hospitales de París y Londres en el siglo XVII: “Los hospitales de Londres son mejores que los de París, porque en los mejores de ésta última mueren dos de cada 15, en tanto que en los de la primera mueren los dos peores de cada 16; aún así, en los hospitales de Londres muere sólo una 50ª parte del total atendido, mientras que en los de París, que son de la misma clase, mueren dos quintos, o sea, una proporción 20 veces mayor”

El primer paso en acreditación como sistema fue dado a principios del siglo XX en EE.UU., por Ernest Codman M.D., que puso los cimientos del proceso a través de una propuesta que contenía los primeros criterios conocidos y publicados en 1910: la “End Result System of Hospital Standardization”. Sostuvo que cada hospital “rastrear” y evaluar los “resultados finales” para cada paciente; que los errores debían clasificarse y que el profesional correspondiente (en aquél entonces el cirujano) se consideraría responsable de los resultados obtenidos. Los hospitales debían de estar al corriente de dichos resultados y la información acerca de los resultados finales debía de hacerse pública.

Posteriormente, el American College of Surgeons (ACS) creó un Programa de Estandarización de Hospitales publicando el “Primer Estándar Mínimo”, basado en los trabajos de Codman, que media, en vez de resultados finales, el cumplimiento de los cinco estándares que lo integraban en relación con la calidad del cuidado proporcionado. Los estándares eran: que los médicos se organizaran en grupo; que tuvieran certificados y licencias médicas; celebrar reuniones como mínimo una vez al mes; registros completos de todos los pacientes; e instalaciones de diagnóstico y tratamiento (incluyendo radiología, laboratorio y patología). El resultado de la primera evaluación fue que sólo 89 hospitales superaron los estándares revisados. El ACS continuó ofreciendo el programa hasta llegar a acreditar en 1950 a 3.290 centros.

Como el programa era muy amplio, el ACS se asoció a otras instituciones profesionales creando en 1951 la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. En 1953 publicó su primer Manual, el “Standars for Hospital Accreditation” y en 1959 se separó de la estadounidense el Canadian Council on Health Service Accreditation. En el ámbito internacional la acreditación siguió modernizándose en estos dos países hasta que surgió la tercera



en 1974: la Australian Council of Health Care Standards, y ha sido a partir de entonces cuando fueron surgiendo Agencias a escala internacional en numerosos países. En el Reino Unido el King's Fund inició sus actividades en 1.989 con el Organisational Audit Program que a partir de 1995 empezó a acreditar hospitales; en 1998 esta programa ha cambiado su nombre por Health Quality Service (HQS). Otra institución británica, el Hospital Accreditation Programme (HAP) creada en 1990, acredita hospitales comunitarios (hospitales de menos de 50 camas dirigidos por médicos de cabecera y sin especialistas).

Hay que destacar que en la evolución histórica de las Agencias de Acreditación el paso más importante realizado en el último cuarto de siglo fue que en 1.986 la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations se comprometió en un ambicioso proyecto de renovación conceptual que, bajo la denominación de “Agenda para el cambio” representa la mayor transformación de las afrontadas. Se superan los enfoques tradicionalmente discutidos de Donabedian, para considerar que cualquier factor o variable de la que depende la calidad está integrada en el apropiado desarrollo de funciones que garantizan una actuación adecuada, midiéndose de manera efectiva mediante la verificación de criterios durante la visita de evaluación.

En paralelo al diseño y desarrollo de este nuevo enfoque que inspira en la actualidad la acreditación en Estados Unidos, la agencia norteamericana ha promovido la constitución de grupos de expertos para la elaboración de sistemas de indicadores que permitan a cada hospital una monitorización continuada de la actuación. Estos sistemas se están introduciendo de forma experimental en los hospitales de EE.UU. y forman parte del denominado proyecto ORYX. Sus objetivos son:

- Incrementar el valor y relevancia de la acreditación.
- Ser el soporte organizativo del proceso de mejora.
- Permitir la comparación evaluadora.
- Enfocar y reforzar el proceso de desarrollo de criterios.

Así pues, el núcleo esencial de la “Agenda para el cambio” se centra en tres innovaciones fundamentales en el proceso:

- Implementación de criterios funcionales.
- Mejora del proceso de evaluación.
- Medida del cumplimiento a través de monitorización de indicadores

Ámbito internacional

La Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, con sede central en Chicago, es una institución independiente sin finalidad lucrativa cuyo propósito fundamental es la acreditación. Su misión es la de mejorar la calidad del cuidado de la salud proporcionado al público a través de la provisión de cuidados de salud acreditados y servicios afines que apoyan el cumplimiento de la mejora en las Organizaciones de cuidados de salud. Para alcanzar esta misión la Agencia estadounidense adopta la siguiente visión: Ser el principal acreditador y evaluador del desempeño de las Organizaciones para el cuidado de la salud, y mejorar continuamente el desempeño y el valor de la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations.

Su liderazgo en el campo de acreditación y la calidad es reconocido mundialmente. Acredita gran número de instituciones y está en crecimiento: en el momento actual ha acreditado alrededor de 5.200 hospitales, 450 centros ambulatorios, 1.100 centros de salud mental, 4.500 centros de atención domiciliaria, 1.200 centros de larga estancia, 2.600 laboratorios clínicos, y 5 redes asistenciales.



Ergonomía y salud



Además la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, junto a su implicación en el Programa ALPHA (Agenda for Leadership in Programs for Healthcare Accreditation cuyo objetivo es la acreditación de las Agencias de Acreditación a escala internacional) creó un task-force en 1.998 con dieciséis miembros de los que catorce representaban a regiones de todo el mundo (Oriente Medio, Africa, Europa, Latinoamérica, Norteamérica, y Asia) y dos a la ISQua (International Society for Quality in Health Care). Se trabajó de forma intensa, y como consecuencia de su trabajo se elaboró un Manual de Acreditación para hospitales que fue presentado en el Simposium Mundial que sobre acreditación se celebró en Barcelona en julio de 1999 y que posteriormente fue editado en 2001.

Este Manual de la Joint Commission International Accreditation clarifica la terminología de los criterios, reduce el número de criterios pasando de 500 (que tiene el Manual de la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations) a 350 criterios, y establece diferencias entre aquellos que son obligatorios o básicos (175) y los que son alternativos o no básicos. Del trabajo del grupo de expertos también se ha podido establecer la comparación entre este Manual con los requisitos correspondientes propuestos por la norma ISO 9000, la European Foundation for Quality Management (EFQM) y el Malcon Baldrige National Quality Award norteamericano. Muchos de los proyectos de calidad que actualmente se promueven se basan en compatibilizar los tres sistemas.

Según los participantes en este proyecto los criterios del Manual de la Joint Commission International Accreditation se adaptan mejor a la realidad europea y su aplicación es más factible. Ahora se mejora en aplicabilidad, y al diferenciar entre básicos (aquellos sin los que no se puede hablar de calidad asistencial se trate del centro y del sistema sanitario del que se trate) y no básicos se posibilita alcanzar mejoras de calidad, haciendo posible con el tiempo el que todos sean obligatorios. Entre los primeros se puede señalar el consentimiento informado, y entre los segundos la comparación de resultados clínicos entre los centros. También se han incorporado criterios que no se contemplaban internacionalmente como el manejo del dolor o prevención de accidentes asistenciales graves o errores.

Además de las cuatro instituciones españolas que señalaremos posteriormente, la Joint Commission International Accreditation cuantitativamente tenía acreditados a enero de 2004 cuarenta y un hospitales clínicas e institutos distribuidos de la siguiente manera: en Austria dos; en Brasil cuatro; en Dinamarca siete; en Alemania cinco; en Irlanda seis; en Italia cinco; en el Reino de Arabia Saudita cinco; en Tailandia uno; en Turquía tres; en China uno; en Filipinas uno y en Emiratos Árabes Unidos uno

Desde un punto de vista metodológico también es de interés destacar la aportación realizada por el Consejo Canadiense con la incorporación del concepto de “autoevaluación” como fase previa al desarrollo de la visita de inspección.

Fruto de la expansión del proceso de acreditación en la última década han ido surgiendo las siguientes Agencias y/o Programas:

- New Zealand Council of Accreditation (1994).
- Japan Council for Quality in Healthcare. (1995).
- Agence Nationale d'Accreditation et d'Evaluation en Santé (Francia) (1996).
- Efectia (Finlandia).
- Council of Health Services Accreditation of South Africa (1996).
- Instituto Técnico para la Acreditación de Establecimientos de Salud (Argentina) (1997).

mejora de calidad en ergonomía



- Irish Healthcare Accreditation (Irlanda) (1998)
- Institute on Accreditation of Hospitals (The Netherlands). (1998).
- Otros procesos que se están iniciando en Colombia, Brasil, Taiwán, Arabia Saudita, Italia, Alemania, etc.

De forma general, estas Agencias de Acreditación independientes realizan un proceso de “autoevaluación” y de evaluación externa de Organizaciones sanitarias cuyo propósito es conseguir la mejora de la calidad en las instituciones evaluadas, orientando su actuación hacia la consecución de la excelencia como objetivo fundamental.

Ámbito estatal

Como actividades de acreditación en el ámbito estatal cabe destacar el Programa de Auditorías Docentes de Hospitales en orden a la acreditación para la formación especializada y la realizada por la Fundación Avedis Donabedian.

El programa de acreditación para la formación sanitaria especializada en España, pionero en Europa con estas características, fue creado en 1987 y se efectúa por el Ministerio de Sanidad y Consumo en colaboración con el Ministerio de Educación. Como su propósito es mejorar la calidad y promover la excelencia formativa, un especialista en formación precisa, por parte de la Institución en la que se va a formar, que la Organización:

- Preste una asistencia de calidad orientada a la excelencia.
- Disponga de una estructura organizativa en la que se incluyan un adecuado liderazgo y una gestión y mejora de tanto de la calidad y como de la información.
- Y que cuente con un nivel de excelencia en la planificación, gestión, evaluación y calidad de la formación especializada.

Siguiendo las orientaciones mencionadas, los criterios que se incluyen en el Manual para la acreditación de la formación sanitaria especializada se agrupan por bloques que valoran funciones centradas en el paciente, funciones centradas en la organización, y funciones centradas en la formación. El proceso se completa con la aplicación de una encuesta de satisfacción de residentes cuyos resultados siempre influyeron de forma esencial en la decisión del Comité de acreditación. Para valorar su importancia basta señalar hasta enero de 2003 se han realizado un total de 504 evaluaciones globales a hospitales desde la implantación del programa, estando acreditados en la actualidad 234 hospitales y 423 unidades docentes.

Mediante la aplicación de la metodología de la Joint Commission International ya expuesta, la Fundación Avedis Donabedian está aplicando el Manual internacional en nuestro país sobre 15 hospitales: 3 han sido acreditados (Hospital Costa del Sol de Marbella, Hospital General de Cataluña e Instituto Oftalmológico de Alicante), 8 se encuentran en proceso de acreditación, y 4 están en fase de orientación diagnóstica. También ha sido acreditado el CAP Hospitalet Vandellós de Tarragona.

Ámbito autonómico

CATALUÑA

En el ámbito autonómico, la Generalitat de Cataluña recibió en 1.981 las transferencias de servicios sanitarios públicos y el mismo año reguló la acreditación de hospitales, que es necesaria para los hospitales que quieren concertar con el Servicio Catalán de la Salud. El proceso incluye estándares estructurales que recogen requisitos para dirección, admisión, derechos del enfermo, trabajo social, sugerencias y reclamaciones, hospitalización, consultas externas, urgen-



Ergonomía y salud



cias, farmacia, banco de sangre, dietética, bloque quirúrgico, tocología, diagnóstico por imagen, servicios centrales, etc.

En diciembre de 2002 se ha propuesto un nuevo modelo de acreditación basado en el modelo de gestión EFQM, pero que también se integran otros modelos de certificación y acreditación utilizados por parte de algunos centros sanitarios de referencia. Se pretende un cambio hacia un modelo que permita la mejora continua de la calidad, que sea autoevaluable y auditable externamente con una periodicidad de tres años. Los puntos fuertes del sistema serán la valoración de la satisfacción del usuario y de los profesionales, impacto en la sociedad, liderazgo, etc. Se efectuará una autoevaluación para detectar puntos fuertes y áreas de mejora, y evaluación externa por entidades independientes y autorizadas y no por los propios funcionarios de la Comunidad. Se crea un Consejo Asesor integrado por representantes del Departamento y del mundo sanitario. En la actualidad se está pilotando en ocho hospitales de la Comunidad.

GALICIA

En 2000 se aprobaron los criterios para la acreditación de hospitales en la Comunidad Autónoma de Galicia. El modelo gallego recoge criterios estructurales relativos a la organización y funcionamiento de los hospitales que son la base de un Manual de acreditación para la puesta en marcha de un Programa de acreditación sanitaria de centros hospitalarios, tanto para públicos, como concertados y privados de la Comunidad Autónoma de Galicia. En el momento actual se han acreditado todos los hospitales de la Comunidad con los requisitos de 2000 y se encuentran en fase de revisión de los criterios para orientarles a “funciones”.

VALENCIA

Entre las iniciativas emprendidas por la Dirección General de la Agencia para la Calidad, Evaluación y Modernización de los Servicios Asistenciales para la garantía y mejora de la asistencia sanitaria, la acreditación desempeña un papel trascendental por lo que se ha aprobado en 2002 un Manual de “Acreditación de Organizaciones Sanitarias: Áreas para la evaluación” que va a ser el punto de arranque y el marco general a partir del cual se van a desarrollar los criterios de las distintas áreas de actividad, aspectos organizativos o actuaciones asistenciales de centros y servicios sanitarios. El mencionado Manual recoge los criterios, estándares y la metodología de evaluación, el mecanismo de acreditación, los requisitos establecidos y el procedimiento a seguir para la obtención de la acreditación.

ANDALUCÍA

En esta Comunidad Autónoma nació en 2002, y tras dos años de trabajos previos, la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía dependiente de la Consejería de Salud, organizada bajo la forma jurídica de una Fundación Pública y regida por un Patronato compuesto íntegramente por la Consejería de Salud y el Servicio Andaluz de Salud. El modelo de evaluación es integral y actúa sobre hospitales, centros de salud, unidades de gestión clínica, atención primaria, investigación etc. El Manual de Acreditación aprobado (“Estándares del Programa de Acreditación de Centros”) contiene 375 criterios divididos en cinco grandes áreas y con cuatro niveles: autorización básica, acreditación avanzada, óptima y excelente; en el básico se incluyen fundamentalmente criterios relacionados con elementos estructurales y de tipo organizativo, y, de forma progresiva, se incorporan estándares de resultados. La acreditación para profesionales será voluntaria y para centros obligatoria. El programa de acreditación de centros se ha iniciado en el primer trimestre de 2003.



Aunque carecen de algunos de los elementos básicos enumerados recogen aspectos metodológicos de la acreditación los siguientes programas: trasplante de órganos, bancos de sangre, o entidades como Muface o Sanitas.

Como se habrá podido reconocer a través de este apartado, las ventajas de la utilización de este modelo de evaluación externa radica en su dilatada experiencia, y, sobre todo, en que los criterios son de elaboración y aplicación exclusivamente al sector sanitario, y así nacen desde un principio.

LOS MANUALES DE EVALUACIÓN EXTERNA

Como ya hemos señalado los criterios de los modelos externos se incluyen en un Manual. Los criterios de los Manuales del modelo de acreditación se centran en el paciente, se enfocan en la actuación, se organizan alrededor de funciones que son comunes a todas las Organizaciones de Cuidados de Salud, caracterizándose por:

- Definir máximos alcanzables.
- Centrarse en elementos esenciales para brindar una asistencia de calidad.
- Reconocidos en el ámbito nacional.
- Enfocados sobre el Organismo para el Cuidado de la Salud.
- Agrupados por funciones.
- Basados en el consenso, y en los últimos avances de la tecnología.
- Revisión anual.

Básicamente, los objetivos que persiguen los procesos de acreditación de Organizaciones sanitarias se centran en promover la excelencia y constituirse en mecanismo de garantía de calidad que actúen como dinamizadores de la mejora continua. El hecho de acreditar una Institución sanitaria significa “verificar el nivel de confianza que dicha Institución posee en relación con el servicio asistencial que ofrece a los usuarios”. Un dictamen positivo de la Entidad acreditadora representa un símbolo ante la sociedad, usuarios y consumidores de la asistencia sanitaria que refleja el nivel de calidad del servicio en la medida en la que satisface las expectativas de excelencia y buena práctica de los mismos.

Pero, ¿qué motivo es el que hace que las Organizaciones sanitarias participen voluntariamente en el proceso? ¿Qué trascendencia aporta la acreditación a las Organizaciones evaluadas? La opinión pulsada por el Canadian Council on Health Services Accreditation centra el valor añadido del proceso en los siguientes aspectos:

- Confirmación de buena práctica.
- Autoevaluación.
- Anteproyecto de una dirección excelente.
- Trabajando hacia la excelencia.
- Puede utilizarse como proceso educativo y fomenta la evaluación.
- Valor añadido de una evaluación externa.

Lo expresado anteriormente no obvia que se pueda plantear la necesidad de contar con una serie de requisitos incluidos en un Manual que recoja criterios de Ergonomía tanto de óptimos, en el sentido expresado anteriormente, como de mínimos para la evaluación externa de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.



ASPECTOS TERMINOLÓGICOS COMUNES Y CONTENIDO DE UN MANUAL DE ACREDITACIÓN DE ORGANIZACIONES SANITARIAS

Antes de comenzar a plantear los criterios que en relación con la Ergonomía podrían incluirse en un Manual de Acreditación de Servicios de Prevención de Riesgos Laborales hemos de definir ciertos aspectos que se incluyen en la terminología de los Manuales de acreditación. En todos ellos existe una gradación en su confección que incluye los conceptos:

- *Área*: Agrupación de funciones que se centran en un ámbito concreto de la organización a evaluar (Ej. Formación continuada de los trabajadores).
- *Función*: Serie de procesos interrelacionados, dirigidos a un objetivo (Ej.: Planificación de la formación continuada de los trabajadores).
- *Criterio*: Nivel o niveles especificados de éxito, o las especificaciones según las cuales se puede evaluar la actuación. Especifica toda característica mensurable y observable que identifica un aspecto de la actuación, permitiendo juzgar si cumple con el estándar fijado para el mismo.
- *Estándar*: Declaración de expectativa que define las estructuras y los procesos que deben de estar sustancialmente en su lugar en una organización para incrementar la calidad de la asistencia. Representa el nivel de cumplimiento aceptable del criterio. (Ej. Si a cada criterio le aplicamos una escala de valoración cuantitativa de 1 a 5 el estándar sería la puntuación 3).
- *Escala de valoración*: Intervalos de ponderación cuantitativa o cualitativa de cada criterio definidos previamente y que el evaluador utiliza para asignar la correspondiente puntuación a cada característica evaluada. En los Manuales de acreditación cada criterio incorpora una escala de valor, acordándose el nivel de la escala o estándar por encima del cuál el aspecto a valorar se considera bueno o aceptable y por debajo, inaceptable.

En el proceso de acreditación de Organizaciones sanitarias, los criterios representan aquellos aspectos estructurales o funcionales que constituyen los requerimientos exigidos para la acreditación, mientras que los estándares son los niveles de cumplimiento para dichos criterios, es decir, los valores umbrales para la evaluación positiva de los criterios. Por poner un ejemplo teórico fácilmente entendible: un criterio podría ser la exigencia de la revisión de stocks de medicamentos en los Centros Asistenciales de las Mutuas de Accidentes de Trabajo, y su estándar la revisión con una periodicidad inferior a tres meses.

Como para cualquier instrumento de medida, todo criterio y su correspondiente estándar deberán reunir los siguientes atributos:

- *Fiabilidad o precisión*, es decir, producir resultados constantes cuando se apliquen de forma repetitiva, aunque la medida sea realizada por diferentes observadores o en distintos momentos.
- *Validez o exactitud*, en otros términos, tener la capacidad de medir lo que realmente deben, sin introducir variables de confusión.
- *Sensibilidad*, es decir, que permitan detectar fácilmente diferencias de la variable estudiada. A mayor validez y fiabilidad, mayor sensibilidad.
- *Especificidad* o capacidad del criterio para detectar únicamente situaciones mejorables.
- Otros atributos que hay que tener en cuenta son los siguientes: *adaptabilidad, aceptabilidad, accesibilidad, eficiencia, flexibilidad, objetividad, pertinencia y suficiencia*.



Los criterios y sus estándares respectivos pueden ser de diversas clases: *implícitos*, es decir, no establecidos de antemano, que se dejan a juicio del evaluador al que se le supone un mayor conocimiento del tema en cuestión; y *explícitos*, o establecidos previamente, aplicados por tanto de manera uniforme por todos los evaluadores. Es deseable en el terreno de la acreditación de Organizaciones sanitarias que con independencia de la profesionalidad de los evaluadores que llevan a cabo el trabajo de verificación, los criterios utilizados sean explícitos al objeto de propiciar una mayor objetividad de las actividades de evaluación.

Desde otro punto de vista, los criterios pueden establecerse bien de forma *empírica* en función de una evidencia de índole práctica razonable, o bien de forma *normativa*, en función de fuentes autorizadas, ya sea a partir de la legislación vigente, de opiniones de expertos, de publicaciones de reconocido prestigio, etc., o como en el caso de la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations de EEUU, fruto de líneas de investigación específicamente desarrolladas para tal fin.

Todo procedimiento de acreditación requiere por tanto de la existencia de un documento o Manual de Acreditación que integre los criterios y estándares aprobados por el órgano correspondiente, habitualmente el mismo que posteriormente emite los dictámenes.

PROPUESTA DE MANUAL DE ACREDITACIÓN DE SERVICIOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ENFOCADO A LA ERGONOMÍA

La construcción de criterios y estándares es un proceso complejo de análisis técnico de la realidad que se desea evaluar y requiere un conocimiento profundo del sector y de las características de los centros o servicios para los que se pretenda desarrollar un Manual de Acreditación. La propuesta que a continuación se efectúa tiene como objetivo incluir las áreas, funciones y criterios que podrían integrar un futuro Manual de Acreditación de Servicios de Prevención de Riesgos Laborales que, aunque no sea de forma exhaustiva, tenga como valor añadido el que pueda servir de referencia y orientación sobre los aspectos a los que se van a someter en futuras “evaluaciones externas”, centrándolo fundamentalmente en la Ergonomía.

En primer lugar tendríamos que partir de la base de que el propósito de la acreditación es la mejora de la calidad en la prestación de servicios de prevención, con lo que su organización ha de permitir “hacer lo correcto de forma correcta”: Si esta es su misión, habrá de:

- Desarrollar actividades y prestar servicios de prevención de riesgos laborales orientados hacia la excelencia en Ergonomía.
- Disponer de una estructura organizativa en la que se incluya un adecuado liderazgo, y una gestión y mejora tanto de la calidad como de la información de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.

Así pues en el Manual de Acreditación para Servicios de Prevención de Riesgos Laborales podríamos distinguir dos bloques funcionales claramente diferenciados:

- Bloque funcional de criterios centrados en la organización: Que estaría integrado por las Áreas siguientes:
- Área de Liderazgo y Organización del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.



Ergonomía y salud



- Área de Gestión y Mejora continua de la calidad.
- Área de Gestión de la Información.
- Área de Recursos Humanos.
- Bloque funcional de criterios centrados en las actividades preventivas.

No nos vamos a detener en el desarrollo de las áreas del primer bloque, ya que, aunque la evaluación externa incluida en la normativa que regula la Salud Laboral parece que no exige de forma taxativa estas áreas, no tendríamos un Manual completo si no se detallasen éstas. Tampoco especificaremos, por motivo de espacio, las escalas de valoración de cada uno de los criterios ni las pruebas de desempeño o fuentes de evidencia.

Para elaborar el bloque funcional de criterios centrados en las actividades preventivas el marco normativo (artículo 11 de la Ley 31/1.995) nos sugiere cuales son las principales funciones o tareas básicas que integran la acción preventiva:

- Diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La determinación de prioridades en la adopción de medidas preventivas adecuadas a la vigilancia de su eficacia.
- Información y formación de los trabajadores.
- Prestación de primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados.

Con la inestimable ayuda del legislador, propondríamos las Áreas siguientes:

- Evaluación de los riesgos.
- Planificación de la actividad preventiva.
- Control del riesgo.
- Vigilancia de la salud.
- Formación de los trabajadores.

ÁREA I. EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

Los criterios de la evaluación inicial de riesgos incluyen, además del procedimiento general de evaluación, la identificación de las condiciones de trabajo y de los puestos de trabajo en el hospital. Recogen que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Desde el punto de vista ergonómico el análisis deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, manejos de cargas, del acondicionamiento de los lugares de trabajo, y factores de naturaleza psicosocial teniendo en cuenta lo referido en la normativa que recoja la protección ante riesgos específicos y de alta peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará con ocasión de los daños a la salud que se hayan producido.

Las funciones que se incluirían en esta área y que permitirían la verificación de la existencia de una adecuada evaluación de riesgos serían las siguientes:

- Existencia de una evaluación de riesgos.
- La evaluación de riesgos se implementaría mediante una metodología correcta.
- La evaluación incluye todas las variables y factores de riesgo más relevantes.

A continuación vamos a proponer los criterios más relevantes que desde la perspectiva de la Ergonomía entrarían a formar parte del Manual señalado:



PROCESO DE EVALUACION DE RIESGOS

- El Servicio de Prevención realiza un procedimiento de evaluación inicial de los riesgos laborales existentes, que habrá de permitir su identificación y el análisis del grado de evitabilidad de los mismos. La normativa es muy taxativa en este sentido al exigir que la puesta en práctica de toda acción preventiva requiere, en primer término, el conocimiento de cada uno de los puestos de trabajo, para identificar y evitar los riesgos que dependen de factores ergonómicos y de naturaleza psicosocial y evaluar los que no puedan evitarse.
- Dicho proceso de evaluación inicial se efectúa sobre la base de las particularidades de: los tipos de puestos de trabajo, las condiciones de trabajo, y las características del sistema de producción, tal y como recoge el marco legislativo. Para verificar este criterio el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales deberá demostrar que se tiene en cuenta las características de los locales, instalaciones, equipos, productos; naturaleza de agentes del ambiente de trabajo; etc.
- Como consecuencia del proceso de evaluación inicial de riesgos el Servicio de Prevención elabora un documento escrito denominado “Evaluación de Riesgos” que incluye todos los riesgos de naturaleza ergonómica que posteriormente van a utilizarse para delimitar las actividades de planificación.
- Además de la evaluación inicial el Servicio de Prevención realiza una evaluación continuada de los riesgos ergonómicos teniendo en cuenta posibles cambios o modificaciones en: los equipos, las condiciones de trabajo, o el sistema de producción. La nueva evaluación de los riesgos es preceptiva y se ha de verificar cuando los puestos de trabajo se afecten por la elección de equipos de trabajo, la introducción de nuevas tecnologías, la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo, o el cambio en las condiciones de trabajo.
- Como parte de la mejora continua deberá de tener definidos los procesos ergonómicos específicos que se utilizan para evaluar los riesgos de forma individualizada en el supuesto de incorporación de trabajadores con factores especiales de sensibilidad (patología previa, embarazadas, etc.).

METODOLOGIA DE EVALUACION

- El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales efectúa la evaluación de riesgos siguiendo un método validado y con rigor científico que proporciona confianza sobre su resultado, apoyándose si fuese preciso, en referencias externas (Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Normas UNE, Ministerio de Sanidad y Consumo, etc.). En Ergonomía se podrán emplear los métodos más utilizados como el método “L.E.S.T” y el método “Perfil del puesto”.
- Independientemente del método de evaluación implementado, éste siempre ha de considerar la población potencialmente afectada por el riesgo, la frecuencia de exposición al riesgo, la probabilidad de aparición de accidentes, y tipo de consecuencias.
- El procedimiento de evaluación ha de proporcionar seguridad y confianza sobre sus resultados, Para ello, el número de mediciones, ensayos y pruebas programadas han de ser suficientes para obtener resultados representativos de la situación que se pretende controlar.
- La metodología de evaluación ha sido consultada al Comité de Seguridad y Salud.



Ergonomía y salud



VARIABLES Y FACTORES ERGONÓMICOS DE LA EVALUACIÓN

- El Servicio de Prevención de Riesgos laborales evalúa en su análisis de riesgos los factores generales que inciden negativamente en el personal de los centros sanitarios: las condiciones físicas de los lugares de trabajo, seguridad de equipos e instalaciones de trabajo, condiciones medioambientales y las características de la organización del trabajo, etc.
- De forma global, en cada puesto de trabajo se evalúa el impacto sobre la salud física y mental.
- La identificación individualizada de riesgos ergonómicos en el medio hospitalario, y dependiendo de sí se trata de personal de Servicios Generales o de Servicios Sanitarios la evaluación incluye el desarrollo de tareas continuas y repetitivas, movilización de cargas físicas, empleo de pantallas de visualización de datos, carga mental con niveles de exigencia de atención y esfuerzo, ritmo de trabajo, contaminantes ergonómicos de carácter físico, químico o biológico, etc.
- La identificación de variables de naturaleza psicosocial que influyen negativamente en el personal de los centros sanitarios incluye el análisis de factores dependientes de la estructura organizativa del hospital, insatisfacción del personal, estrés, “burn out”, mobbing, condiciones del trabajo a turnos, horarios y modalidades de la jornada laboral, estilos de dirección o liderazgo, etc.

ÁREA II. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

Una vez realizado el análisis de los riesgos, se ha de planificar una actividad preventiva cuyo propósito sea reducir o controlar los riesgos ergonómicos conforme a un orden de prioridades en función de su magnitud y número de trabajadores expuestos. La planificación de la actividad preventiva ha de incluir los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos.

PLAN GLOBAL DE PREVENCIÓN

- El plan de prevención se diseña en función de la identificación de las necesidades detectadas a través de la evaluación previa de los riesgos, e incluye objetivos generales y específicos, actividades, recursos necesarios para llevar a cabo las mismas y sistemas de evaluación de la consecución de los objetivos propuestos.
- El Plan contempla fases y prioridades de su desarrollo en función de la magnitud de los riesgos ergonómicos y del número de trabajadores expuestos a los mismos, así como su seguimiento y control periódico.
- La actividad de planificación de los riesgos contempla las expectativas y necesidades del personal del hospital y es coherente con los objetivos del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.
- El Servicio de Prevención promueve el desarrollo de un plan de control de riesgos laborales basado en técnicas operativas orientadas a eliminar o reducir los riesgos existentes de naturaleza ergonómica o psicosocial.

PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE PREVENCIÓN

- Si el análisis de riesgos revelase riesgos de especial relevancia, un signo de calidad total sería el diseño e implantación de programas específicos para cada factor de riesgo detectado,



debiendo de estar el programa escrito, difundido y suficientemente conocido por los trabajadores del hospital. Podría contar con programas de prevención de carga física (posición, desplazamiento, esfuerzo, manejo de cargas, etc.), programa ante el “burn out”, etc. Por ejemplo, el Programa de exposición a contaminantes físicos, químicos y biológicos incluye el control de exposición al ruido, condiciones termohigrométricas, radiaciones ionizantes y no ionizantes, control periódico de exposición a contaminantes, etc. Otro ejemplo sería el Programa de control específico de riesgos debidos a factores de carga física, mental e insatisfacción laboral que inciden negativamente en el personal de los centros sanitarios.

- Como programas con carácter general el Servicio de Prevención dispone de un programa de gestión de materiales peligrosos y residuos, un programa de emergencias, un programa contraincendios, y un programa para la gestión de la seguridad (para proveer un entorno físico libre de peligros). Será requisito indispensable efectuar simulacros con una periodicidad adecuada y en coordinación con las entidades externas que colaboran en su ejecución.

AREA III. CONTROL DE RIESGOS LABORALES

Una vez desarrollado el análisis de riesgos y perfilado correctamente un Plan de Prevención de Riesgos, el Servicio de Prevención ha implementado un control de aquellos para que, en la medida de sus posibilidades, no vuelvan a producirse o se reduzca el riesgo de forma ostensible, mediante técnicas de reducción de accidentes y daños. La aplicación de estas técnicas procurará niveles de optimización en la seguridad. En todo caso deberá estar revisada la evaluación correspondiente a aquellos puestos de trabajo afectados cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o se haya apreciado a través de los controles periódicos que las actividades de prevención pueden ser inadecuadas o insuficientes.

SEGUIMIENTO DE ACTUACIONES PREVENTIVAS

- El Servicio de Prevención cuenta con un proceso estructurado de seguimiento y verificación continuada de cómo se están implementando las actividades y consiguiendo los objetivos incluidos en los programas de prevención, recogiendo sus resultados de manera estructurada, lo que posibilita el análisis de resultados y la adopción de medidas correctoras.

PROCESO DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES E INCIDENTES

- El Servicio de Prevención tiene establecida una sistemática metodológicamente correcta y adecuada que permite analizar las causas de los accidentes ocurridos y proponer medidas correctoras, generando un informe escrito para cada accidente acaecido con la descripción de lo ocurrido que remite a la dirección y al Comité de Seguridad y Salud.
- El Servicio de Prevención dispone de una sistemática de investigación de los incidentes surgido en el desarrollo de la actividad laboral que potencialmente podrían haber generado daños en la salud de los trabajadores.
- El hospital cuenta con un sistema de información que, basándose en la toma de datos de todos los accidentes e incidentes, con o sin baja laboral, y de los incidentes acaecidos en el desarrollo de la actividad laboral, permite realizar mediante indicadores estadísticos, el seguimiento de la siniestralidad laboral, así como evaluar los resultados de las medidas de prevención implementadas.



Ergonomía y salud



ÁREA IV. VIGILANCIA DE LA SALUD

El área de vigilancia de la salud incluida en el Manual de acreditación persigue establecer una serie de criterios, que agrupados en funciones, permiten verificar que el hospital, a través de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales, garantizan a los trabajadores vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Para ello deberá contar con una estructura adecuada (tanto física, como de recursos humanos y organizativa) que le permita realizar una serie de actividades desarrolladas para tal fin.

PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD

- Existe un programa sistemático de vigilancia de la salud de los trabajadores acorde a los distintos factores de riesgo de naturaleza ergonómica y psicosociales, diferentes puestos de trabajo y a las disposiciones específicas que le son de aplicación.
- El programa incluye objetivos generales y específicos, actividades, recursos necesarios para llevar a cabo las mismas y sistemas de evaluación de la consecución de los objetivos propuestos.
- El sistema de análisis y evaluación periódica de resultados de la vigilancia de la salud de los trabajadores contempla la elaboración de los correspondientes informes donde, además de reflejar las condiciones de trabajo del personal sanitario y no sanitario del hospital, se proponen las medidas correctoras apropiadas tanto en las condiciones como en el medio ambiente laboral.

ESTRUCTURA DE VIGILANCIA DE LA SALUD

- La cobertura de la vigilancia de la salud de los trabajadores y de la atención urgente se realiza mediante instalaciones fijas correctamente señalizadas que permiten el acceso de los trabajadores en un tiempo razonable, sin barreras arquitectónicas.
- La Unidad de Vigilancia de la Salud dispone de equipamiento y áreas funcionales para la realización de las tareas clínico-laborales que tiene asumidas, garantizando, en las circunstancias que se precisan, la adecuada privacidad, intimidad y confidencialidad.
- La Unidad de Vigilancia de la Salud existe como entidad diferenciada, está estructurada jerárquicamente, cuenta con una normativa general de organización y funcionamiento que está plasmada documentalmente, conocida por el personal, revisada periódicamente y aprobada formalmente por el equipo directivo del hospital.
- La Unidad dispone de objetivos específicos desarrollados por escrito, coherentes con los fines y objetivos generales del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales que han sido aprobados por los órganos colegiados de asesoría y están incluidos en el Plan Estratégico del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

ACTIVIDADES DE VIGILANCIA DE LA SALUD

- Se utiliza una metodología protocolizada para la evaluación de la salud de los trabajadores y la periódica vigilancia de la misma. Estos protocolos están difundidos, son conocidos por todo el personal sanitario, se aplican de manera sistemática en todas las actividades que se desarrollan, y tienen en cuenta la periodicidad y contenidos específicos establecidos por el Ministerio de Sanidad y Consumo y las Comunidades Autónomas oídas las Sociedades Científicas competentes. El Servicio de Prevención garantiza un seguimiento adecuado de la salud de los trabajadores conforme al protocolo de vigilancia periódica adoptado.



- La Unidad evalúa la salud de los trabajadores cuando éstos inician su actividad laboral y/o se ven sometidos a nuevos riesgos al modificarse las tareas específicas que implementan.
- En los exámenes de salud se incluye una historia clínico-laboral en la que además de los datos de anamnesis, exploración clínica, control biológico y estudios complementarios en función de los riesgos inherentes al trabajo, se hace constar una descripción detallada del puesto de trabajo, el tiempo de permanencia en el mismo, los riesgos detectados en el análisis de las condiciones de trabajo, y las medidas de prevención adoptadas.
- La Unidad presta los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes en el lugar de trabajo.

ÁREA V. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Si el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales persigue garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, una de las áreas de mayor interés es asesorar y formar a todos los trabajadores en prevención de riesgos laborales. En este sentido la Ley de Prevención de Riesgos Laborales afirma que “Los Servicios de Prevención deberán de estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a la formación de los trabajadores”.

El hospital deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de esta como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. La formación deberá centrarse en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente si fuera necesario.

Para alcanzar este objetivo se hace precisa una actuación coordinada por parte del personal del Servicio de Prevención. Este sentir ya viene expresado como exigencia específica al establecer que “Los expertos en las especialidades de Medicina del Trabajo, Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, y Ergonomía y Psicología aplicada actuarán de forma coordinada, en particular en relación con las funciones relativas a los planes de formación de los trabajadores”.

PLANIFICACIÓN DE LA FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

- El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales diseña las acciones formativas en función de la determinación de las necesidades de formación detectadas previamente, a través de una metodología definida al efecto.
- Las actividades formativas se encuentran incluidas en un Plan de Formación aprobado por los responsables del Servicio de Prevención que incluye su presentación, objetivos generales del Plan, proceso de detección de necesidades, producto de la detección con el listado de necesidades concretas, presupuesto estimado, acciones internas (que pueden incluir selección de formadores, recursos y medios previstos, diseño de programas, etc.) y planificación con calendario aproximado de actuaciones.
- Existe un Programa anual de formación que incluye objetivos, actividades y recursos, y evaluación interna de la calidad de la docencia impartida. Dicho programa indicará por curso los siguientes aspectos: responsable de su organización y coordinación; objetivos específicos; personal al que va dirigido; fecha de realización, horario de desarrollo de actividades y tiempo total del curso; lugar de celebración; contenido y articulación de



Ergonomía y salud



materias; modalidades de evaluación previstas para constatación del aprovechamiento de la formación impartida; y soportes y recursos técnicos para su ejecución.

- El programa docente anual contempla actividades formativas en materia preventiva para todos los trabajadores en el momento de la contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñan o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

GESTIÓN DE LA FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

- En el Servicio de Prevención de Riesgos laborales está definida la figura de responsable del desarrollo de los programas docentes. Existe un documento escrito que, anualmente y a modo de memoria, reúne las actividades docentes impartidas a los trabajadores.
- El responsable de formación de los trabajadores dispone en todo momento de la programación escrita de todas las actividades docentes que se están realizando, así como de información sobre el desarrollo y evaluación de los cursos impartidos.

EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

- El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales dispone de un sistema para evaluar el impacto de las actividades formativas sobre los trabajadores. Existen numerosos instrumentos que metodológicamente son correctos y que permiten evaluar las actividades formativas: “Guías para la evaluación” “Análisis de la acción del formador” “Evaluación de la acción formativa realizada”, etc.
- Los resultados de las actividades de evaluación generan nuevas acciones formativas que se encaminan a la mejora continua de la acción preventiva, incluyéndose las mismas en los nuevos programas docentes

CONCLUSIONES

Aunque la excelencia puede llegar a considerarse como un logro utópico, siempre deberemos de emprender el camino de su consecución intentando orientar todos nuestros esfuerzos hacia la optimización de los recursos con los que estaremos ofreciendo un servicio de alta calidad enfocado a satisfacer las necesidades de todos los agentes implicados en el proceso de mejora continua de la Ergonomía. Más concretamente, el objetivo es conseguir adaptar el trabajo, instalaciones, herramientas, equipamiento, y demás medios tanto físicos como psicosociológicos al trabajador del hospital, con el propósito de optimizar sus condiciones de seguridad, confort y eficacia de los procesos.

Para conseguirlo podemos utilizar cualquier modelo para la “gestión de la excelencia” propuesto, en la seguridad de que todos nos van a facilitar el camino señalado. En su elección habrá de tenerse en cuenta, entre otros aspectos, el que más se adapte a las necesidades que en el ámbito de la Ergonomía y de la psicología aplicada teníamos definidas previamente como Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.



BIBLIOGRAFÍA

- Agence Nationale d'Accréditation et Évaluation en Santé, *Manuel d'Accréditation des Établissements de Santé*. Paris. ANAES. 1999.
- Alpha Agenda, *Agenda for Leadership in Programs for Healthcare Accreditation*. ISQua. Ed. Ms. LEE TREGLOAN. Abr. 1999; 1:1-16.
- ARANAZ, J.M., LEUTSCHER, E., GEA, M. T.; VITALLER, J., *El aseguramiento y la acreditación sanitaria. Qué opinan sobre la acreditación los directivos sanitarios españoles*. Rev Calidad Asistencial 2003; 18 (2): 107-114.
- ARANAZ, J.M., VITALLER, J., *Aseguramiento de la calidad y acreditación sanitaria*. Serie "Estudios para la Salud". Escuela Valenciana de Estudios para la Salud. Generalitat Valenciana. Valencia. 2003.
- BADIA, A., *Calidad: modelo ISO 9001. Versión 2000. Implantación, certificación, transición. auditoría y acreditación*. Bilbao. Ed. Deusto. 2002.
- Baldrige National Quality Program 2002. *Criteria for performance excellence*. Baldrige National Quality Program. Gaitheersburg. USA.2002.
- BAÑERES, J., *Sistemas internacionales de evaluación externa*. Rev Calidad Asistencial 2003; 18 (2): 69-71.
- BOHIGAS, L., ASENJO, M. A., ORTÚN, V., RODRÍGUEZ VAQUÉ, J., SALLERAS, L., *La calidad de los hospitales catalanes. Análisis de los datos de acreditación*. Rev. Calidad Asistencial. 1996; 11; 224-232.
- BOHIGAS, L., SUÑOL, R., OTERO, A., *Los programas de acreditación*. En Saturno P. J., Parra P., Gascon J.J. (eds): Tratado de calidad asistencial en atención primaria. Tomo III. Cap. 28. Madrid. Universidad de Murcia/Dupont Pharma. 1997, p. 287-309.
- BOHIGAS, L., *Acreditación hospitalaria*. En Asenjo M A: Gestión diaria del hospital. Cap.19. Barcelona. Ed. Masson, S. A. 1998, p. 307-320.
- BOHIGAS, L., *El premio europeo a la calidad, las normas ISO y la acreditación*. Rev. Calidad Asistencial. 1998; 1:4-5.
- Canadian Council on Health Facilities Accreditation, *Proposed Standards for Acute Care Organizations. A client-centred Approach*. Ottawa. CCHFA. 1994.
- CARRASCO, A.L., CISNAL, J.M., DÍEZ, M., HERNÁNDEZ, J., MORO, J., TEJEDOR, J.M., ZANCAJO, J. L., *Propuesta de Manual de Acreditación para Servicios de Prevención en Salud Laboral*. Madrid. Ed. Longares I y R. 1997.
- CARRASCO, A.L., GONZÁLEZ, E., IBAÑEZ, A.J., MATA, F.J., RUIZ, M.C., TEJEDOR, J.M., ZANCAJO, J.L., *Manual Práctico de Acreditación de hospitales*. Valladolid. Editora Médica Europea. 1993.
- DEMING, E.W., *Calidad, productividad y competitividad*. Madrid. Ed DÍAZ DE SANTOS. 1989.
- DONABEDIAN, A., *La calidad de la atención médica*. México. Ed. La Prensa Médica Mexicana, S.A. 1984.
- DUCET, J., LÓPEZ, F., ALIJA, P., ÁLVAREZ, U., ANDIÓN, E., GAREA, A., y COLS., *Criterios para a Acreditación Hospitalaria*. Santiago de Compostela. Consellería de Sanidade e Servicos Sociais. Xunta de Galicia. 2000.
- EFQM, *Modelo europeo de excelencia* .Número monográfico Rev. Calidad Asistencial. 2000; 15:3; 129-205.
- European Foundation For Quality Mangement. *Autoevaluación. Directrices para el Sector Público: Salud*. Madrid. Versión en castellano: Club Gestión de Calidad. 1999.
- FERNÁNDEZ-LEÓN, A., *Las nuevas normas ISO 9000:2000 ¿Nuevos estándares para la gestión de la calidad total?* Rev. Calidad Asistencial 2001; 16: 303-304.



ergonomía y salud



- FOX, J.G., *Los programas ergonómicos de la Comisión de las Comunidades Europeas para las industrias de la Acción Comunitaria Ergonómica*. Madrid. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1988.
- Generalitat Valenciana. Consellería de Sanitat. *Acreditación de Organizaciones Sanitarias: Áreas para la evaluación*. Valencia. 2002.
- ISIKAWA, K., *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa*. Bogotá. Ed. Norma. 1986.
- Joint Commission International Accreditation, *Standards for Hospital. Preview edition*. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. 1999.
- Joint Commission International Accreditation, *Estándares Internacionales de Acreditación de Hospitales*. Barcelona. JCIA. Fundación Avedis Donabedian. 2001.
- Joint Commission on Accreditation Of Healthcare Organizations, *Manual de Acreditación para Hospitales* 1996. Barcelona. SG editores. 1995.
- Joint Commission on Accreditation Of Healthcare Organizations, Fundación Avedis Donabedian. *Estándares de acreditación de hospitales*. Barcelona. Viena Serveis Editorials. 1997.
- Junta de Andalucía. Consejería de Salud. Fundación Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía, *Estándares del programa de Acreditación de Centros*. Sevilla. 2002.
- Junta de Castilla y León, *Iniciación a la calidad en los servicios públicos*. Valladolid. 2002.
- JURAN, J.M., GRINA, J.R., *Manual de control de la calidad*. Barcelona. Ed. Reverté S.A. 1997.
- KOCH, H., *Gestión total de la calidad en sanidad*. Barcelona. SG editores S.A. 1994.
- LONGO, D., BORH, D., *Métodos cuntitativos en la gestión de la calidad*. Barcelona. SG editores S.A. 1994.
- LORENZO, S., ARCELAY, A., BACIGALUPE, M., MIRA, J.J., PALACIO, F., IGNACIO, E., VITALLER, J., *Autoevaluación de centros sanitarios. Utilizando como referencia el modelo EFQM de excelencia*. Madrid. Ed MSD. 2001.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica, *Acreditación de Centros Sanitarios. Jornadas de debate, 28 de abril de 1998.*. Centro de Publicaciones. Madrid. 1998.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica, *Consolidación y Modernización del Sistema Nacional de Salud. Acuerdo Parlamentario de 18 de diciembre de 1997*. Madrid. Centro de Publicaciones. 1998.
- MORACHO, O., COLINA, A., ALMONDARAIN, M.A., AGUIRRE, L., RUIZ-ALVAREZ, E., SALGADO, M.V., *Experiencia práctica del proceso de evaluación externa con el modelo de excelencia de la EFQM en el hospital de Zumarraga*. Rev Calidad Asistencial 2001; 16: 322-329.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Madrid. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid. Ibermutuamur. 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Madrid. Ibermutuamur. 2000.
- ROURE J., RODRIGUEZ, M.A., *Aprendiendo de los mejores. El modelo EFQM y el proceso de autodiagnóstico en la práctica*. Barcelona. Ed. Gestión 2000. 1999.
- SHYVE, P., *Las normas ISO 9000 y la acreditación desde la perspectiva del sector sanitario*. Rev. Calidad Asistencial. 1996; 11:72-73.
- SIMON, J., RUIZ, U., *Accreditation trends in Spain*. Rev International Journal of Health Planning and Management 1995; 10: 193-200.
- SIMON, R., GUIX, J., NUALART, L., SURROCA, R. M., CARBONELL, J.M., *Utilización de modelos como herramienta de diagnóstico y mejora de la calidad: EFQM y Joint Comission*. Rev Calidad Asistencial 2001; 16: 308-312.
- TEJEDOR, J.M., *Propuesta de criterios para evaluar la calidad de la historia clínico-laboral*. Arch. Prev. Riesgos Labor 1999; 2 (3): 111-123.

mejora de calidad en ergonomía



- TEJEDOR, J.M., MARTÍN, F., TORRES, M.A., *Criterios de calidad en los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales*. Rev. Medicina y Seguridad del Trabajo. 2001; 191: 1-8.
- UGAL DE M., SIERRA, F., PARDO, P., *El proceso de evaluación externa de las Organizaciones que se presentan a los reconocimientos basados en el modelo de excelencia de la EFQM*. Rev Calidad Asistencial 2001; 16:330-338.
- UNE 66924 IN, *Sistemas de gestión de calidad. Directrices para la mejora de los procesos en las organizaciones sanitarias*. AENOR. 2002
- VARO, J., *Gestión estratégica de la calidad en los servicios sanitarios*. Madrid. Ed. Diaz de Santos. 1994.
- VILAR, J.F., *Las auditorias de los Sistemas de Gestión de la Calidad*. Madrid. Fundación Confemetal. 1999.
- VUORI, H.V., *El control de calidad en los servicios sanitarios*. Barcelona. Ed. Masson S.A. 1988.
- ZANCAJO, J.L., *Acreditación de las Organizaciones Sanitarias*. En Rescalvo F: Medicina del Trabajo. Tomo I. Cap. 10. Madrid. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 2000.
- ZANCAJO, J.L., *Análisis del cambio acontecido en el proceso de acreditación global de los hospitales para la formación docente especializada*. Rev. Calidad Asistencial. 1999; 14: 359-364.
- ZANCAJO, J.L., *Correlación entre el manual de acreditación de hospitales para la formación sanitaria especializada en España con el Manual de la Joint Commission International Accreditation*. Rev. Calidad Asistencial 2000; 15: 437-442.
- ZANCAJO, J.L., *El perfil profesional del auditor sanitario*. Madrid. Comunicación III Jornadas técnicas del Cuerpo Sanitario de la Seguridad Social. 1986.
- ZANCAJO, J.L., *Propuesta de perfil competencial uniforme para los evaluadores que integran los procesos de acreditación de sistemas sanitarios*. Rev. Calidad Asistencial 2001; 16: 208-214.

capítulo 7

métodos de análisis en Ergonomía



métodos de análisis en ergonomía

Fernando Rescalvo Santiago

*“No es sabio el que sabe muchas cosas,
sino el que sabe cosas útiles”*

ESQUILO

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es dar a conocer los diferentes métodos de análisis de las condiciones de trabajo, que en la actualidad son utilizados en Ergonomía. Pero sin olvidar que la aplicación de dichos métodos no es un objetivo en sí mismo de la Ergonomía, sino una herramienta que nos permite conocer las condiciones de trabajo y como estas pueden llegar a influir en la salud de los trabajadores.

Aunque los métodos analíticos empleados en Ergonomía están basados en la metodología de sus ciencias básicas, en general la aplicación de estos métodos están dirigidos principalmente a personas jóvenes, sin discapacidades y a veces con unas características antropométricas determinadas. En este sentido el ergónomo no debe limitarse tan solo a conocer las condiciones de trabajo aplicando los métodos analíticos, debe tener los suficientes conocimientos de las ciencias básicas, especialmente los relacionados con las ciencias de la salud, para poder aportar soluciones desde la óptica de la Ergonomía, adaptando un trabajo concreto a una persona determinada.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Cuando el experto en condiciones de trabajo o ergónomo estudia el ruido, la temperatura, las vibraciones, la organización del trabajo, la duración de un ciclo de trabajo, la carga física, etc., el resultado de su investigación conlleva siempre una valoración acerca de la adecuación de los factores investigados al trabajador; todos estos factores serán señalados como adecuados o inadecuados: adecuados si no perturban el normal funcionamiento del organismo humano e inadecuados si lo deterioran; adecuados si respetan las características del ser humano y, excesivos si no lo hacen y, al no hacerlo, producen alteraciones.

Todo conocimiento de las condiciones de trabajo es necesariamente un conocimiento evaluador de los mismos. El resultado de cualquier investigación no es el de señalar cuáles son las condiciones de trabajo, sino cómo son sobre la base de los efectos producidos en los trabajadores. Para ello es necesario organizar, estructurar el proceso de conocimiento y utilizar el método adecuado al objeto y a los resultados que se quieren obtener.



Ergonomía y salud



Toda ciencia se define tanto por su objeto como por su método; el objeto específico de cada una de ellas sólo podrá ser captado por su método específico en correspondencia con aquél. La Ergonomía, como técnica multidisciplinaria no posee una metodología propia, sino que utiliza la metodología de cada una de sus ciencias básicas. Desde esta perspectiva Castillo J.J. y colaboradores, en 1983, definían el método ergonómico como: *"El conjunto de técnicas y procedimientos de análisis de las condiciones de trabajo que llevan a un conocimiento evaluador"* y los clasificaban en dos categorías: los métodos subjetivos y los métodos objetivos.)

MÉTODOS SUBJETIVOS

Los métodos subjetivos de investigación de las condiciones de trabajo son aquellos métodos cuyos criterios de análisis y valoración toman como base la subjetividad de las personas afectadas. Las técnicas para recabar de estas personas su valoración son las mismas que las utilizadas para obtener cualquier tipo de opinión de una población determinada. Todas ellas tienen la entrevista como medio de aproximación a la opinión y juicio de las personas, a través de ellas son las propias personas interesadas quienes aportan el conocimiento evaluador de las condiciones de trabajo.

La técnica subjetiva más utilizada para definir los problemas relacionados con las condiciones de trabajo son las *"encuestas de satisfacción"*. Teniendo en cuenta que la satisfacción en el trabajo en su estado afectivo positivo, resultante de la apreciación del empleo o de las exigencias ligadas a éste, no nos es útil como método para medir el grado de adaptación de las condiciones de trabajo a la persona y, por lo tanto, está muy distante de ser el método ergonómico más idóneo.

Respecto a las encuestas de satisfacción, podemos destacar junto con diferentes autores que:

- *"No se puede realmente saber con tales herramientas si el desarrollo de las reacciones sociales es debido a una agravación de las condiciones de trabajo o a una toma de conciencia más grande de los trabajadores sobre los riesgos corridos y la degradación padecida en el trabajo; y si la baja de esas reacciones revela una baja real"* (Tort, B., 1974).
- *"El mayor número de los que se sienten poco satisfechos con su trabajo se encuentra entre los trabajadores con alto grado de instrucción técnica, y el menor entre los trabajadores de más edad que han cursado la enseñanza primaria o una enseñanza profesional secundaria"* (Wnur-Lipinski, 1977).
- *"Uno de los mayores niveles de diferenciación se da en función de que los obreros digan ser practicantes en religión o no creyentes"*. (Perez Diaz, V., 1980).
- *"La dificultad conceptual proviene del hecho de que la manera en que un individuo siente la calidad de su vida no es la simple suma de componentes interdependientes, sino una combinación única de componentes de interacción entre sí, de los cuales cada uno extrae su importancia de la evaluación que de él hace el individuo"* (Seashore, E., 1976).
- Existen condiciones de trabajo que producen graves efectos sobre la salud de los trabajadores y de los que éstos no son conscientes.

La comparación de los niveles de satisfacción en el trabajo registrados en diversos países demuestra que este concepto no es un instrumento adecuado para evaluar el bienestar global en el lugar de trabajo, puesto que las situaciones diferentes no tienden a quedar reflejadas por niveles de satisfacción diferentes. Bajo esta perspectiva podemos destacar que las encuestas individuales de opinión facilitan a lo sumo un indicador de la satisfacción en el trabajo y son muy



útiles en el estudio de las grandes poblaciones, pero nunca traducen cuantitativamente la influencia de las condiciones de trabajo en la salud.

MÉTODOS OBJETIVOS

Los métodos objetivos de investigación de las condiciones de trabajo son aquellos basados en la valoración científicamente probada, siendo realizada por los propios investigadores. Se definen como "*objetivos*" ya que toman como base la objetividad de la observación.

Entre los argumentos más notables de quienes optan por los métodos objetivos frente a los métodos subjetivos, destacamos:

- "*Lo importante es saber lo que amenaza la salud de los trabajadores, su desarrollo personal y su vida social (...), habida cuenta de nuestros conocimientos actuales*" (Roustang, G., 1977).
- "*El trabajador puede dar testimonio de la penosidad de su puesto de trabajo, pero no siempre es capaz de analizar todos sus factores*" (Gueland, F., 1978) .
- "*Los únicos criterios pertinentes producidos por la investigación para evaluar las condiciones de trabajo (...) son aquellos que expresan los efectos de las condiciones de trabajo en el hombre*" (Tort, B., 1974).
- "*Si hubo un tiempo en que el conocimiento científico de los efectos de las condiciones de trabajo era escaso o prácticamente inexistente, hoy se ha desarrollado lo suficiente como para calificar objetivamente y de un modo adecuado el estado de las condiciones de trabajo*" (Castillo, J. y cols., 1983)

Dentro de los métodos objetivos distinguimos varias categorías: los métodos *objetivos directos* y los métodos *objetivos indirectos*, ambos corresponden a un mismo tipo de análisis de las condiciones de trabajo; así pues, sólo pueden ser estudiadas y conocidas a partir de los puestos de trabajo. Los objetivos directos lo hacen de un modo expreso, y los objetivos indirectos lo hacen por medio de información indirecta sobre condiciones de trabajo.

Los métodos objetivos directos estudian y analizan las condiciones de trabajo en los propios puestos de trabajo "a pie de máquina", independientemente del objeto concreto de estudio. Cuando intervienen los trabajadores afectados no lo hacen a título evaluativo, sino, simplemente a título informativo. La mayor parte de los estudios e investigaciones realizados por expertos y especialistas utilizan este tipo de método. Según como aborden las condiciones de trabajo, estos métodos los clasificamos en globales o parciales, los métodos globales abordan la totalidad de las condiciones de trabajo y los métodos parciales abordan una parte de las condiciones de trabajo. Dentro de los métodos globales destacamos: "LEST", "Perfil del Puesto", "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" y "Gongall". Dentro de los métodos parciales destacamos: los métodos de evaluación de la carga física de trabajo ("NIOST", "OWAS", "RULA", "IBV" y REBA) y los métodos de evaluación de la carga mental de trabajo ("NASA TLX", etc.).

Los métodos objetivos indirectos son aquellos donde la información no es recogida directamente por medio de la observación directa de los puestos de trabajo sino indirectamente por medio de los trabajadores que los ocupan. Se realiza a través de una encuesta por cuestionarios sobre una muestra representativa de los trabajadores, cuyas condiciones de trabajo se quieren estudiar. La valoración cuantitativa de la misma se realiza por los expertos, a partir de un sistema de evaluación y análisis objetivado basándose en los conocimientos actuales.

Los métodos objetivos indirectos son muy útiles para mejorar el conocimiento de ciertos aspectos ya estudiados, por ejemplo: el tiempo de trabajo, el trabajo en cadena y establecer



Ergonomía y salud



información general cuantitativa sobre la carga de trabajo, ruido, temperatura, etc. Sin embargo, por bien elaborado y completo que sea el cuestionario no permite un estudio detallado de algunos de los aspectos de las condiciones de trabajo.

MÉTODO "LEST"

El método, LEST, es así denominado por haber sido desarrollado en el *Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo* (L.E.S.T.) de Aix-en-Provence por el equipo de "condiciones de trabajo" formado por *Marie-Noël Beauchysne, Jacques Gautrat y Françoise Guelaud*, dirigido por *Guy Roustang* y presentado en 1975 en su obra "*Pour une analyse de conditions du travail ouvrier dans l'entreprise*", aspira, como una técnica de análisis, a describir las condiciones de trabajo de la forma más objetiva posible y desde un punto de vista global.

El método LEST es un método del análisis concebido por expertos no sólo como analistas sino como especialistas, capaces de modificar, mejorando, las condiciones de trabajo investigadas.

Guelaud, en 1978, señala que el análisis de las condiciones de trabajo requiere observaciones detenidas, entrevistas con el trabajador, realización de medidas que pueden ser físicas (medidas del ruido, de la temperatura, de la toxicidad) o fisiológicas (registro de la actividad eléctrica de los músculos, del corazón, del sistema nervioso central), entendiendo que el "método" es una parte más del proceso evaluador global.

Entre las características fundamentales del Método LEST, destacamos que:

- Esta basado en trabajos científicamente avalados.
- Permite describir las condiciones de trabajo desde fuera sin referirse a lo que sienten los trabajadores, los mandos o lo que es la descripción oficial de la empresa.
- Puede ser comprendido en sus medidas y resultados por todo el personal; siendo un buen medio pedagógico.
- Obliga a examinar sistemáticamente todos los factores de la carga de trabajo, impidiendo, que una mejora de un criterio afecte negativamente a otro.
- Puede ser utilizado por la empresa la hora de modificar un puesto.
- Permite estudios comparativos entre diferentes empresas.
- La evaluación de los criterios aparecen representados en forma de histograma, lo que permite disponer de una información rápida y visual de las condiciones de trabajo.

Sin embargo no todas las características fundamentales del método LEST son positivas, algunas poseen deficiencias o limitaciones, debido a que:

- Ignora la ingeniería o diseño del puesto de trabajo.
- Estudia de manera muy limitada la carga física.
- Se aplica con dificultad en puestos complejos y no repetitivos.
- La escala de valoración dificulta la evaluación univoca de los expertos.

El método LEST consta de unos *principios básicos*, un *proceso de análisis* y una *guía de análisis*.

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MÉTODO LEST

Entre los principios básicos, destacamos:

- Las condiciones de trabajo han de ser analizadas desde el punto de vista de su incidencia en la salud de los trabajadores, entendiendo la salud en el sentido más amplio del



término: mantenimiento del equilibrio físico del individuo y posibilidad de desarrollo de sus aptitudes.

- Las condiciones de trabajo constituyen una totalidad de dimensiones interactivas.
- El análisis habrá de tener como objeto principal las condiciones de trabajo, tanto del puesto como del taller.
- Las condiciones de trabajo tienen dos componentes indisolubles: uno objetivo, en la medida en que determinados factores inciden en la salud del trabajador, aunque este ignore la incidencia; y, otro *subjetivo*, en la medida en que la percepción de las condiciones de trabajo, además de ser una fuente de información e interpretación de las condiciones de trabajo es un elemento de ellos.
- En el proceso de investigación es necesario que intervengan todas las personas afectadas, teniendo en cuenta en la medida, los conocimientos del experto.
- La participación de los trabajadores y la intervención del experto no han de ser dos acciones que corran paralelas para luego, al final, encontrarse. Ha de darse una imbricación de ambas desde el principio hasta la conclusión.

PROCESO DE ANÁLISIS DEL MÉTODO LEST

El proceso de análisis consta de:

- Análisis de las exigencias del trabajo por medio de la "guía de observación" y demás instrumentos de análisis elaborados por LEST. A partir de una observación atenta del puesto, esta técnica permite cuantificar los principales factores de carga, expresándolos de una manera legible, en una misma unidad gráfica (Histograma del puesto)
- Análisis cinético de la actividad de trabajo, para ello se toma nota y se analizan no sólo las respuestas evidentes, sino también todas las acciones sin una finalidad aparente (paseos, etc.), así como las no acciones (esperas, sin hacer nada) ya que su repetición y su situación con relación a tal tipo de respuesta pueden tener alguna significación.
- Análisis de las repercusiones de las condiciones de trabajo en las funciones biológicas. Dicho análisis se realiza generalmente por medio de la actividad eléctrica de los músculos, del corazón y del sistema nervioso, etc.
- Entrevista individual al trabajador en el puesto de trabajo, que permita comprender la carga psíquica. Por medio de la entrevista, el trabajador aportará informaciones sobre sus condiciones de trabajo.
- Entrevista con el grupo habitual de trabajo en el taller. Para esta entrevista el grupo será reunido de un modo informal en el taller, durante su tiempo normal de trabajo y fuera de la presencia de la jerarquía.

GUÍA DE ANÁLISIS DEL MÉTODO LEST

La guía de análisis no es más que uno de los momentos analíticos entre otros más. Sin embargo, en su concreción y formalización es, sin duda alguna, el más característico de todos ellos. Para ello estudiaremos los criterios, las variables, la valoración y el diagnóstico.

Dicho método aborda las condiciones de trabajo a partir de 16 criterios, valorados de 0 a 10 y clasificados en cinco grandes grupos (*espacio físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo*). La valoración se realiza después de la observación directa de las condiciones del puesto por medio de una "guía de observación".



Ergonomía y salud



GRUPO DE CRITERIOS

ESPACIO FÍSICO

CARGA FÍSICA

CARGA MENTAL

ASPECTOS PSICOSOCIOLOGICOS

TIEMPO DE TRABAJO

Tabla nº 1: Grupos de criterios del método "LEST"

CRITERIOS DEL MÉTODO LEST

Los criterios del método LEST, clasificados en sus cinco grupos son:

1. ESPACIO FÍSICO:

- Ambiente térmico (1)
- Ruido (2)
- Iluminación (3)
- Vibraciones (4)

2. CARGA FÍSICA:

- Carga estática (5)
- Carga dinámica (6)

3. CARGA MENTAL:

- Apremio de tiempo (7)
- Complejidad-rapidez (8)
- Atención (9)
- Minuciosidad (10)

4. ASPECTOS PSICOSOCIOLOGICOS

- Iniciativa (11)
- Status social (12)
- Comunicación (13)
- Cooperación (14)
- Identificación del producto (15)

5. TIEMPO DE TRABAJO

- Conformación del tiempo del trabajo (16)

VARIABLES DEL MÉTODO LEST

A su vez cada uno de los 16 *criterios* se definen y estudian a través de diferentes variables, estas son:

1. AMBIENTE TÉRMICO.

- Temperatura efectiva en grados centígrados.
- Nivel de esfuerzo físico.
- Tiempo de exposición.
- Variación de la temperatura.
- Variación de materiales calientes o fríos.



2. RUIDO

- Nivel de intensidad sonora en decibelios(A)
- Intensidad sonora por frecuencias.
- Nivel de Atención.
- Ruido de impulso.

3. ILUMINACIÓN

- Nivel de iluminación en el puesto de trabajo (lux)
- Contraste.
- Nivel de percepción
- Trabajo con luz artificial.
- Iluminación asegurada por tubos.
- Claridad en el puesto de trabajo.
- Nivel de la Iluminación general del taller.

4. VIBRACIONES:

- Frecuencia.
- Amplitud.
- Duración.

5. CARGA ESTÁTICA:

- Tipo de postura.
- Duración de la postura.

6. CARGA DINÁMICA:

- Carga de trabajo en kilocalorías por día.
- Sexo.

7. APREMIO DE TIEMPO:

- Modo de remuneración.
- Tiempo en alcanzar el ritmo.
- Cadena o ausencia de cadena.
- Retrasos por recuperar.
- Números de pausas.

8. COMPLEJIDAD-RAPIDEZ:

- Duración media de cada operación.
- Duración de cada ciclo.
- Números de operaciones efectuadas por ciclo.

9. ATENCIÓN

- Nivel de atención requerido.
- Duración del mantenimiento de la atención.
- Frecuencia de riesgo de accidentes.
- Importancia de los riesgos.
- Frecuencia de riesgos de deterioros del material.
- Características del material.
- Frecuencia de riesgos de expulsión de los productos.
- Valor del producto.
- Posibilidades de hablar con otros trabajadores.
- Tiempo durante el cual el trabajador puede dejar de observar el campo de trabajo.



Ergonomía y salud



10. MINUCIOSIDAD

- Nivel de percepción de los detalles.
- Dimensión de los objetos.

11. INICIATIVA:

- Posibilidad de organizar el trabajo o de modificar el orden de operaciones.
- Posibilidad de controlar el ritmo de trabajo.
- Posibilidad de adelantarse.
- Posibilidad de controlar las piezas.
- Posibilidad de retocar las piezas.
- Posibilidad de regular la máquina.
- Posibilidad de intervención en el caso de incidente.

12. STATUS SOCIAL

- Duración del aprendizaje para el puesto.
- Nivel de formación requerido para la tarea.

13. COMUNICACIÓN

- Posibilidad de hablar durante el trabajo.
- Posibilidad de ausentarse voluntariamente.
- Número de personas visibles a su alrededor.

14. COOPERACIÓN

- Tipos de relaciones de trabajo.
- Frecuencia de relaciones de trabajo.

15. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

- Situación del trabajador en el proceso de fabricación
- Importancia de la transformación efectuada.

16. CONFORMACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO:

- Tipo de horario.
- Duración semanal.

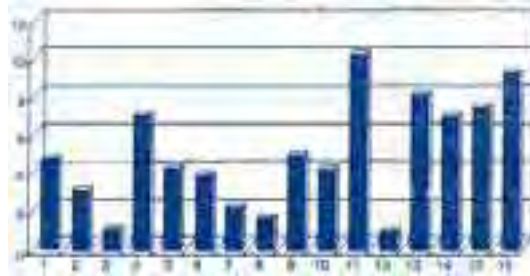
DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN EL MÉTODO LEST

Cada variable es calificada de 0 a 10 (tabla 2), siendo la valoración de los criterios el resultado de la interrelación de los valores de las variables según la tabla de valoración del método LEST. Es decir, en cada caso el método manifiesta qué tipo de función matemática rige cada punto.

VALORACIÓN	DIAGNÓSTICO
0,1,2	Situación satisfactoria
3,4,5	Molestias débiles para el trabajador, algunas mejoras podrían aportar más comodidad
6,6	Molestias medias; riesgos de fatiga
8,9	Molestias fuertes, gran fatiga.
10	Molestias fuertes, gran fatiga

Tabla 2: Escala de valoración del método LEST

métodos de análisis en ergonomía



- | | | | |
|---------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------|
| 1. Ambiente térmico | 6. C. Dinámica | 11. Iniciativa | 15. Identificación del producto |
| 2. Ruido | 7. Apremio de tiempo | 12. Status social | 16. Coformación del tiempo |
| 3. Iluminación | 8. Complejidad de tiempo | 13. Comunicación | |
| 4. Vibraciones | 9. Atención | 14. Cooperación | |
| 5. C. Estática | 10. Minuciosidad | | |

Figura 1: Criterios del método "LEST" (Histograma del Puesto)

MÉTODO "PERFIL DEL PUESTO"

Este método ampliamente difundido en Francia, ha sido elaborado por los Servicios de Condiciones de Trabajo de la Regie National des Usines Renault, publicado en 1976 en su obra: *"Les profils de postes. méthode d'analyse des conditions de travail"*. Es el resultado de la experiencia industrial de veinte años y de la confrontación permanente entre especialistas en condiciones de trabajo y fabricación. Se halla concebido para el uso de los técnicos de taller y del servicio de métodos, así como de los especialistas en condiciones de trabajo.

Como características fundamentales del método *"Perfil del Puesto"*, destacamos:

- Es un método objetivo avalado científicamente.
- Permite evaluar y describir todas las condiciones de trabajo, tanto físicas como psicosociales, independientemente de lo que sientan los trabajadores o la dirección de la empresa.
- Estudia y evalúa la ingeniería del puesto.
- Es de fácil aplicación por los expertos, pues además de valorar datos, valora situaciones de trabajo concretas.
- Permite estudios comparativos entre empresas.
- Es representado en forma de "perfil", permite al experto, una información visual sobre las características del puesto de trabajo evaluado.
- Es de difícil aplicación en puestos complejos y no repetitivos.

Como método de análisis posee: *unos objetivos, unos principios básicos, una guía de análisis y un proceso de análisis.*

OBJETIVOS DEL MÉTODO "PERFIL DEL PUESTO"

Como objetivos, destacamos:

- Mejorar la seguridad y el entorno.
- Disminuir la carga de trabajo física y mental.
- Reducir las molestias del trabajo repetitivo o en cadena.
- Crear una proporción creciente de puestos de trabajo de contenido elevado.



Ergonomía y salud



PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MÉTODO “PERFIL DEL PUESTO”

Entre los principios básicos, destacamos:

- Las condiciones de trabajo han de ser analizadas según su incidencia en la salud.
- Las condiciones de trabajo han de evaluarse directamente en el puesto de trabajo, es decir "a pie de máquina".
- El trabajador debe participar siempre, pero a título informativo.

GUÍA DE ANÁLISIS DEL MÉTODO “PERFIL DEL PUESTO”

A diferencia del método "LEST", la guía de análisis del “Perfil del Puesto” es poco significativa dentro del método y se limita a una hoja de anotaciones, por lo que exige que el investigador sea un experto en condiciones de trabajo capaz de captar las peculiaridades de cada puesto.

El método "Perfil del Puesto" analiza las condiciones de trabajo a partir de la evaluación de 27 criterios, clasificados en ocho grandes grupos o factores (Tabla 3): Concepción del puesto, factor de seguridad, ambiente físico, carga nerviosa, autonomía, relaciones, repetitividad, y contenido del trabajo.

CONCERNIENTE AL PUESTO		Altura-alejamiento		1
		Aprovisionamiento- evacuación		2
		Estorbos-accesibilidad		3
		Mandos-señales		4
FACTOR DE SEGURIDAD		A	Seguridad	5
Factores ergonómicos	<i>Ambiente físico</i>	B	Ambiente térmico	6
			Ambiente sonoro	7
			Iluminación artificial	8
			Vibraciones	9
			Higiene atmosférica	10
	<i>Carga física</i>	C	Aspecto del puesto	11
			Postura principal	12
			Postura más desfavorable	13
			Esfuerzo de trabajo	14
			Postura de trabajo	15
Esfuerzo de manutención			16	
<i>Carga nerviosa</i>	D	Postura de manutención	17	
		Operaciones mentales	18	
		Nivel de atención	19	
Factores psicológicos y sociológicos	<i>Autonomía</i>	E	Autonomía individual	20
			Autonomía de grupo	21
	<i>Relaciones</i>	F	Relaciones independientes del trabajo	22
			Relaciones dependientes del trabajo	23
	<i>Repetitividad</i>	G	Repetitividad del ciclo	24
	<i>Contenido del trabajo</i>	H	Potencial	25
			Responsabilidad	26
			Interés del trabajo	27

Tabla 3: Factores y criterios evaluados en el método “Perfil del Puesto”

métodos de análisis en ergonomía



CRITERIOS DEL MÉTODO “PERFIL DEL PUESTO”

Los criterios, clasificados según sus factores, son:

1. CONCEPCIÓN DEL PUESTO
 - Altura-Alejamiento (1)
 - Aprovechamiento-Evacuación (2)
 - Espacio de trabajo-Accesibilidad (3)
 - Mandos-Señales (4)
2. FACTOR DE SEGURIDAD.
 - Seguridad (5)
3. AMBIENTE FÍSICO.
 - Ambiente térmico. (6)
 - Ambiente sonoro (7)
 - Iluminación artificial (8)
 - Vibraciones (9)
 - Higiene atmosférica (10)
 - Aspecto del puesto (11)
4. CARGA FÍSICA.
 - Postura principal (12)
 - Postura más desfavorable (13)
 - Esfuerzo (14)
 - Postura de trabajo (15)
 - Esfuerzo de manutención (16)
 - Postura de manutención (17)
5. CARGA NERVIOSA.
 - Operaciones mentales (18)
 - Nivel de atención (19)
6. AUTONOMÍA INDIVIDUAL (20)
 - Autonomía de grupo (21)
7. RELACIONES.
 - Independientes del trabajo (22)
 - Dependientes del trabajo (23)
8. REPETITIVIDAD.
 - Repetitividad del ciclo (24)
9. CONTENIDO DEL TRABAJO.
 - Potencial (25)
 - Responsabilidad (26)
 - Interés del trabajo (27)

VARIABLES DEL MÉTODO “PERFIL DEL PUESTO”

La valoración de cada criterio está en función de sus diferentes variables. Estas son:

1. ALTURA-ALEJAMIENTO:
 - Altura respecto al suelo.
 - Profundidad.
 - Longitud lateral.



Ergonomía y salud



2. APROVISIONAMIENTO-EVACUACIÓN:
 - Altura de recogida de las piezas.
 - Distancia lateral a partir del plano medio.
3. ESPACIO DE TRABAJO-ACCESIBILIDAD DEL PUESTO:
 - Obstáculos materiales.
 - Comodidad gestual del trabajador.
4. MANDOS-SEÑALES:
 - Dimensiones.
 - Emplazamientos.
5. SEGURIDAD DEL SISTEMA:
 - Probabilidad de riesgos.
 - Gravedad.
6. AMBIENTE TÉRMICO:
 - Temperatura en el puesto.
 - Trabajo dinámico.
 - Temperatura exterior.
7. AMBIENTE SONORO:
 - Intensidad.
 - Frecuencia.
 - Tiempo de exposición.
8. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.
 - Iluminación en el puesto.
 - Naturaleza del trabajo.
 - Iluminación general.
9. VIBRACIONES:
 - Intensidad.
 - Frecuencia.
 - Tiempo de exposición.
10. HIGIENE ATMOSFÉRICA:
 - Polvos.
 - Humos.
 - Nieblas.
 - Gases.
11. ASPECTOS DEL PUESTO:
 - Limpieza.
 - Estética.
 - Espacio.
 - Colores.
 - Antigüedad.
 - Iluminación natural.
12. POSTURA PRINCIPAL:
 - Postura más repetida durante el ciclo de trabajo.
 - Tiempo en que se mantiene la postura.



13. POSTURA MÁS DESFAVORABLE:
 - Postura más penosa del ciclo de trabajo.
 - Tiempo de duración o frecuencia.
14. ESFUERZO.
 - Esfuerzo ejercido en Kg
 - Tiempo de duración o frecuencia.
15. POSTURA DE TRABAJO:
 - Postura correspondiente al esfuerzo de trabajo.
 - Tiempo de duración o frecuencia.
16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN:
 - Peso de la pieza en Kg.
 - Distancia de desplazamiento de las piezas.
 - Frecuencia de manipulación.
17. POSTURA DE MANUTENCIÓN:
 - Postura de toma.
 - Postura de depositar.
 - Frecuencia de repetición.
18. OPERACIONES MENTALES:
 - Densidad de las operaciones mentales.
 - Tiempo de duración del ciclo.
19. NIVEL DE ATENCIÓN:
 - Precisión del trabajo.
 - Duración de atención en relación con el ciclo.
 - Incidencias diversas.
20. AUTONOMÍA INDIVIDUAL:
 - Variación del ritmo normal de trabajo.
 - Grado de libertad frente al puesto.
21. AUTONOMÍA DE GRUPO:
 - Duración de la parada en grupo.
22. RELACIONES INDEPENDIENTES DEL TRABAJO:
 - Grado de aislamiento y de relación.
23. RELACIONES DEPENDIENTES DEL TRABAJO:
 - Grado de relación.
24. REPETITIVIDAD DEL CICLO:
 - Tiempo de duración del ciclo.
25. POTENCIAL:
 - Duración de la adaptación.
 - Conocimientos generales.
26. RESPONSABILIDAD:
 - Posibilidad de errores.
 - Consecuencias de los errores.
 - Grado de iniciativa.



Ergonomía y salud



27. INTERÉS DEL TRABAJO:

- Diversificación de funciones.
- Identificación producto.
- Intervención de la elección del proceso.

VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN EL “PERFIL DEL PUESTO”

Para cada uno de los criterios citados, se definen cinco niveles de satisfacción (tabla 4) con una progresión sensiblemente idéntica para todos, éstos son: muy penoso o muy peligroso, penoso o peligroso, aceptable, satisfactorio y muy satisfactorio.

5	Muy peligroso	Muy penoso	Muy cargado		Alelado		Nada
4	Peligroso	Penoso	Cargado		Relaciones difíciles		
3	Aceptable		Normal		Relaciones fáciles		Medio
2	Bien		Ligera		Grupo		
1	Muy bien		Muy ligera		Grupo - avanza		Elevado
	A	B	C	D	E	F	G
	A. Seguridad		D. Carga nerviosa		G. Repetitividad		
	B. Ambiente físico		E. Autonomía		H. Contenido de trabajo		
	C. Carga física		F. Relaciones				

Tabla 4: Escala de valoración del método “Perfil del Puesto”

VALORACIÓN	DIAGNÓSTICO
5	Muy penoso o muy peligroso. (A mejorar con prioridad)
4	Penoso o peligroso. (A mejorar)
3	Aceptable. (A mejorar si es posible)
2	Satisfactorio. (No necesita mejorar)
1	Muy satisfactorio. (No necesita mejorar)

Tabla 5: Diagnóstico según la valoración del método “Perfil del Puesto”

Los datos obtenidos se expresan numéricamente y son representados gráficamente en forma de perfil analítico (Figura 2), o en forma de perfil global (Figura 3). En el perfil analítico del puesto se representa de forma unitaria la valoración de cada uno de los veintisiete criterios.

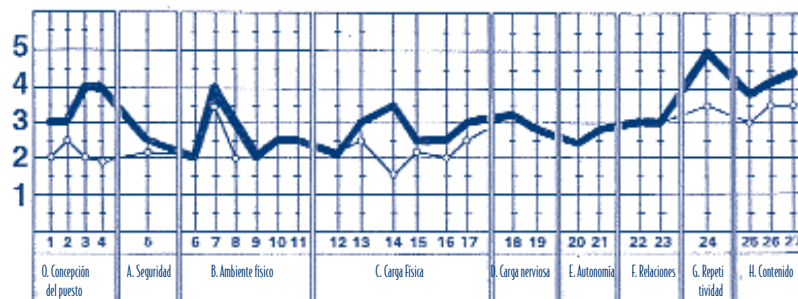


Figura 2: Método “Perfil del Puesto.” (Perfil Analítico)

métodos de análisis en ergonomía



En el perfil global del puesto se expresa y representa la valoración de cada uno de los ocho factores, siendo éstas la media aritmética de sus criterios.

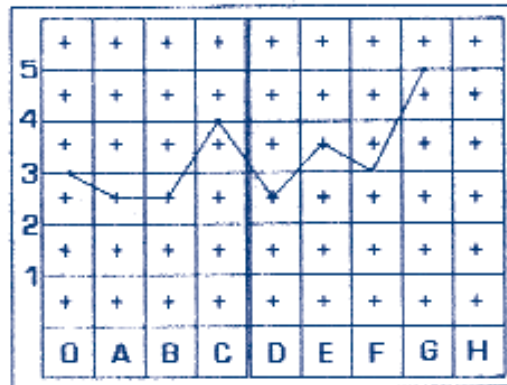


Figura 3: Método "Perfil del Puesto." (Perfil Global)

PROCESO DE ANÁLISIS DEL MÉTODO "PERFIL DEL PUESTO"

El proceso de análisis consta de:

- Entrevista individual y en grupo de los trabajadores.
- Recogida de datos.
- Análisis cinético de las actividades del trabajador.
- Análisis de las repercusiones de las condiciones de trabajo, en el trabajador.

MÉTODO "ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA"

Este método surge como consecuencia de un vasto proyecto de investigación sobre la Sociología de las ocupaciones, presentado en el año de 1978 en el Centro de Investigaciones Sociológicas (C.I.S), entre cuyos objetivos destacaban: recopilación crítica de métodos, encuestas e investigaciones; preparación de las bases de un sistema de indicadores de aplicación estadística; y estudios sociológicos relacionados sobre las condiciones de trabajo.

Es el resultado de un trabajo de adaptación para uso generalizado o estadístico de una guía de observación inspirada, básicamente en el método LEST, siendo realizado por Juan José Castillo y Carlos Prieto, y presentado en 1983 en su obra "Condiciones de trabajo. Un enfoque renovador de la Sociología del trabajo". Se diferencia del método LEST por ser un instrumento más simple y sencillo para el uso de los expertos en condiciones de trabajo.

Entre las características fundamentales del Método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa", destacamos que:

- Esta basado en trabajos científicamente avalados.
- Permite describir las condiciones de trabajo desde fuera sin referirse a lo que sienten los trabajadores, los mandos o lo que es la descripción oficial de la empresa.
- Puede ser comprendido en sus medidas y resultados por todo el personal; siendo un buen medio pedagógico.



Ergonomía y salud



- Obliga a examinar sistemáticamente todos los factores de la carga de trabajo, impidiendo, que una mejora de un criterio afecte negativamente a otro.
- Puede ser utilizado por la empresa la hora de modificar un puesto.
- Permite estudios comparativos entre diferentes empresas.
- La evaluación de los criterios aparecen representados en forma de histograma, lo que permite disponer de una información rápida y visual de las condiciones de trabajo.
- Es de más fácil aplicación que el método "LEST" mantiene básicamente su misma tabla de valoración aunque simplificada, excepto en la valoración de la carga de trabajo que utiliza la del método "Perfil del Puesto",

Resumiendo podemos destacar que el método "Análisis de las Condiciones de Trabajo, En La Empresa", es una modificación del método "LEST.", cuyo objetivo principal es hacer más simple y sencillo el estudio y evaluación de las condiciones de trabajo de los puestos más frecuentes y representativos de la industria española.

GUÍA DE ANÁLISIS DEL MÉTODO "ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA"

El Método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" posee los mismos objetivos y principios básicos del método LEST, diferenciándose en la guía de análisis por su mayor elaboración. Dicha técnica de análisis estudia las condiciones de trabajo a partir de 14 criterios, valorados de 0 a 10 y clasificados en cinco grupos (Tabla 6).

GRUPO DE CRITERIOS
AMBIENTE FÍSICO
CARGA FÍSICA
CARGA MENTAL
ASPECTOS PSICOSOCIOLOGICOS
TIEMPO DE TRABAJO

Tabla 6: Grupos de criterios del método "Análisis de las condiciones de trabajo en la empresa"

La valoración (Tabla 7) se realiza después de la observación directa de las condiciones del puesto por medio de una "guía de observación".

CRITERIOS DEL MÉTODO "ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA"

Los criterios clasificados por grupos son:

1. AMBIENTE FÍSICO:
 - Ambiente térmico (1)
 - Ruido (2)
 - Iluminación (3)
 - Vibración (4)
2. CARGA FÍSICA:
 - Estática (5)
 - Dinámica (6)



3. CARGA MENTAL:
 - Presión de tiempos (7)
 - Atención (8)
 - Complejidad-rapidez (9)
4. ASPECTOS PSICO-SOCIOLÓGICOS:
 - Iniciativa (10)
 - Status social (11)
 - Comunicaciones (12)
 - Relaciones con el mando (13)
5. TIEMPO DE TRABAJO:
 - Conformación del tiempo de trabajo (14)

VARIABLES DEL MÉTODO “ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA”

La evaluación de cada uno de sus criterios está en función de la interrelación, según las tablas, de diferentes variables. Estas son:

1. AMBIENTE TÉRMICO:
 - Temperatura efectiva.
 - Nivel de esfuerzo físico.
 - Tiempo de exposición.
 - Variación en temperatura.
2. RUIDO:
 - Nivel de intensidad sonora en dB (A)
 - Nivel de atención.
 - Ruidos impulsivos.
3. ILUMINACIÓN:
 - Trabajo de luz artificial.
 - Deslumbramiento.
 - Niveles de iluminación.
4. VIBRACIONES:
 - Importancia.
 - Duración.
5. ESTÁTICA:
 - Postura principal y duración.
6. DINÁMICA:
 - Esfuerzo durante la tarea en el puesto.
 - Transporte de pesos.
7. PRESIÓN DE TIEMPO:
 - Modo de remuneración.
 - Tiempo en alcanzar el ritmo.
 - Cadena-no Cadena.
 - Retraso por recuperar.
 - Número de pausas.



Ergonomía y salud



8. ATENCIÓN:

- Nivel de atención requerida.
- Duración del mantenimiento de la atención.
- Frecuencia de riesgo de accidente.
- Importancia de los riesgos.
- Posibilidad de hablar con otros trabajadores.
- Tiempo durante el cual el trabajador puede dejar de mirar el campo de trabajo.

9. COMPLEJIDAD-RAPIDEZ:

- Duración media de cada operación.
- Duración de cada ciclo.

10. INICIATIVA:

- Posibilidad de organizar el trabajo o de modificar el orden de las operaciones.
- Posibilidad de controlar el ritmo.
- Posibilidad de adelantarse.
- Posibilidad de controlar las piezas.
- Posibilidad de retocar las piezas.
- Influencia en la calidad del producto.
- Posibilidad de regular las máquinas.
- Posibilidad de intervenir en caso de incidente.

11. STATUS SOCIAL:

- Duración del aprendizaje para el puesto.
- Nivel de formación requerido para la tarea.

12. COMUNICACIONES:

- Posibilidad de hablar.
- Posibilidad de ausentarse voluntaria mente.
- Número de personas visibles a su alrededor.

13. RELACIÓN CON EL MANDO:

- Comunicación con el mando.

14. CONFORMACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO:

- Tipo de horario.
- Duración semanal.
- Disponibilidad del tiempo de trabajo.

VALORACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN EL MÉTODO “CONDICIONES DE TRABAJO EN LA EMPRESA”

Cada variable es calificada de 0 a 10 (tabla 7), siendo la valoración de los criterios el resultado de la interrelación de los valores de las variables según la tabla de valoración del método. Es decir, en cada caso el método manifiesta qué tipo de función matemática rige cada punto.

VALORACIÓN	DIAGNÓSTICO
0,1,2	Situación satisfactoria
3,4,5	Molestias débiles para el trabajador, algunas mejoras podrían aportar más comodidad
6,6	Molestias medias; riesgos de fatiga
8,9	Molestias fuertes, gran fatiga.
10	Nocivo

Tabla 7: Método “Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa.” (Escala de valoración)

métodos de análisis en ergonomía

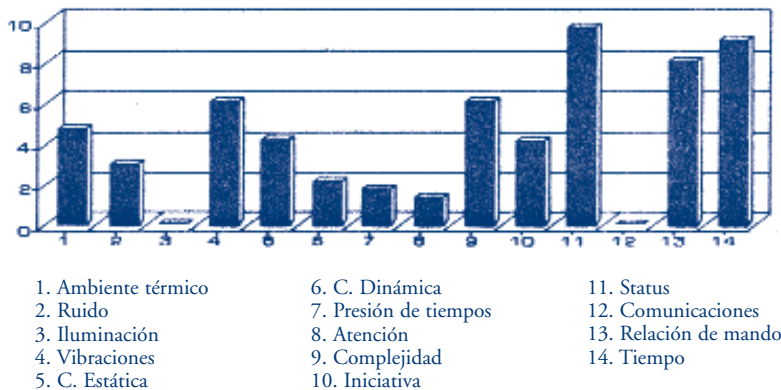


Figura 4: Método “Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa.” (Histograma)

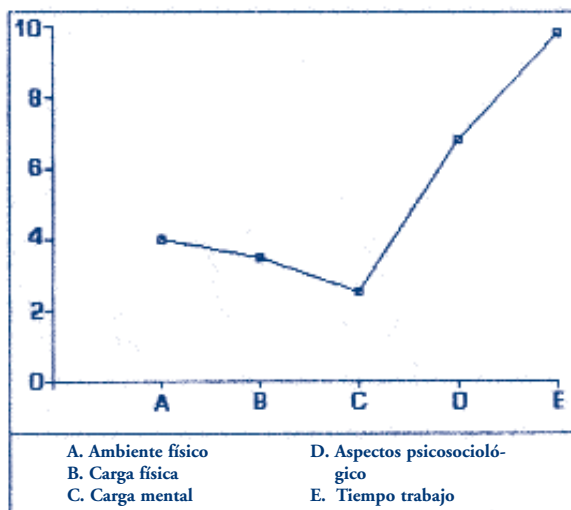


Figura 5: Método “Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa.”(Perfil Gráfico)

MÉTODO "GONGALL"

El autor, Santiago González Gallego, ergónomo industrial y experto en condiciones de trabajo de Fasa-Renault. Presenta, en 1987, dicho método en su obra: "El método Gongall", siendo el resultado de la adaptación del método "Perfil del Puesto", al que complementa y amplía hasta treinta sus criterios estructurándolos en ocho grupos o factores (Tabla 8).



Ergonomía y salud



FACTORES FISICOS	IN	INGENIERIA DEL PUESTO	Accesos y espacios	1
			Áreas y volúmenes de trabajo	2
			Módulos y su emplazamiento	3
			Sistemas de información emplazamiento	4
			Fujo de materiales	5
			Seguridad del sistema	6
			Postura de base y asiento	7
			Estética del conjunto	8
	AF	AMBIENTE FISICO	Iluminación artificial	9
			Ambiente térmico	10
			Ambiente sonoro	11
			Vibraciones	12
			Higiene atmosférica	13
			Raditaciones	14
	CF	CARGA FISICA	Postura principal	15
Postura durante el trabajo			16	
Esfuerzos de trabajo			17	
Postura de movimiento de materiales			18	
Esfuerzos de movimiento de materiales			19	
FACTORES PSICOSOCIOLOGICOS	CM	CARGA MENTAL	Nivel de atención	20
			Nivel de razonamiento	21
			Nivel de decisión	22
	LI	LIBERTAD FRENTE AL PUESTO	Libertad individual	23
			Libertad concretada	24
	RP	REPETITIVIDAD	Repetitividad del ciclo	25
	CO	COMUNICACIONES	Comunicaciones ligadas al trabajo	26
			Comunicaciones libres	27
	CT	CONTENIDO DEL TRABAJO	Formación para desempeñar el puesto.	28
			Responsabilidad sobre los bienes	29
Elementos de motivación			30	

Tabla 8: Método "GONGALL." (Criterios y factores de evaluación analítica)

Como características fundamentales del *método* "Gongall", destacamos:

- Es un método objetivo avalado científicamente.
- Permite evaluar y describir todas las condiciones de trabajo, tanto físicas como psicosociales, independientemente de lo que sientan los trabajadores o la dirección de la empresa.
- Estudia y evalúa la ingeniería del puesto.
- Es de fácil aplicación por los expertos, pues además de valorar datos, valora situaciones de trabajo concretas.
- Permite estudios comparativos entre empresas.
- Es representado en forma de "perfil", permite al experto, una información visual sobre las características del puesto de trabajo evaluado.
- Es de difícil aplicación en puestos complejos y no repetitivos.

Tanto los objetos, los principios básicos y el proceso de análisis del método "Gongall" coinciden plenamente con los del método "Perfil del Puesto".

GUÍA DE ANÁLISIS DEL MÉTODO GONGALL

En cuanto a la guía de análisis, el autor desarrolla ésta en una serie de puntos a estudiar dentro de cada criterio que van a definir su valoración. Al igual que en el método "Perfil del Puesto" la valoración de cada criterio es representada en forma de perfil gráfico (Figura 6).

métodos de análisis en ergonomía



CRITERIOS DEL MÉTODO “GONGALL”

Los grupos de criterios estudiados, en este método de análisis, son: *ingeniería del puesto, ambiente físico, carga física, carga mental, libertad frente al puesto, repetitividad, comunicaciones y contenido del trabajo.*

INGENIERÍA DEL PUESTO
AMBIENTE FÍSICO
CARGA FÍSICA
CARGA MENTAL
LIBERTAD FRENTE AL PUESTO
REPETITIVIDAD
COMUNICACIONES
CONTENIDO DEL TRABAJO

Tabla 9: Grupos de criterios del método. “Análisis de las condiciones de trabajo en la empresa”

Los criterios evaluados, encuadrados en sus factores, son:

1. INGENIERÍA DEL PUESTO.
 - Accesos y espacios. (1)
 - Áreas y volúmenes de trabajo. (2)
 - Mandos y sus emplazamientos. (3)
 - Sistemas de información y emplazamiento
 - Flujo de materiales. (5),
 - Seguridad del sistema. (6)
 - Postura de base y asiento. (7)
 - Estética del conjunto. (8)
2. AMBIENTE FÍSICO.
 - Iluminación artificial. (9)
 - Ambiente térmico. (10)
 - Ambiente sonoro. (11)
 - Vibraciones. (12)
 - Higiene atmosférica (13)
 - Radiaciones. (14).
3. CARGA FÍSICA.
 - Postura principal. (15)
 - Postura durante el trabajo. (16)
 - Esfuerzos de trabajo. (17)
 - Postura de movimiento de materiales. (18)
 - Esfuerzos de movimientos de materiales. (19)
4. CARGA MENTAL.
 - Nivel de atención. (20)
 - Nivel de razonamiento. (21)
 - Nivel de decisión. (22)
5. LIBERTAD FRENTE AL PUESTO.
 - Libertad individual. (23)
 - Libertad concatenada. (24)



Ergonomía y salud



6. REPETITIVIDAD.

- Repetitividad del ciclo. (25)

7. COMUNICACIONES.

- Comunicaciones ligadas al trabajo. (26)
- Comunicaciones libres. (27)

8. CONTENIDO DEL TRABAJO.

- Formación para desempeñar el puesto. (28)
- Responsabilidad sobre los bienes. (29)
- Elementos de motivación. (30)

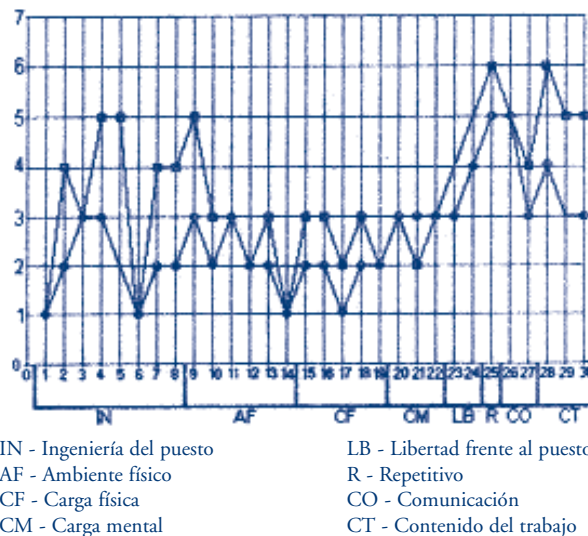


Figura 6: Método "GONGALL." (perfil analítico)

VARIABLES DEL MÉTODO "GONGALL"

La valoración de cada criterio está en función de sus diferentes variables. Estas son:

1. ACCESOS Y ESPACIOS:

- Accesos.
- Rampas.
- Escaleras.

2. ÁREAS Y VOLÚMENES DE TRABAJO

- Puesto de pie:
 - Altura del plano de trabajo.
 - Profundidad del plano de trabajo.
 - Volumen de trabajo.
- Puesto sentado:
 - Altura del plano de trabajo.
 - Profundidad del plano de trabajo.
 - Volumen de trabajo.



3. MANDOS Y SU EMPLAZAMIENTO:
 - Elección, tipos.
 - Dimensiones.
 - Emplazamiento, separación - agrupamiento.
 - Color.
 - Fuerza a ejercer.
4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y EMPLAZAMIENTO:
 - Elección, tipos.
 - Dimensiones.
 - Emplazamiento, separación - agrupamiento.
 - Color.
 - Legibilidad.
5. FLUJO DE MATERIALES:
 - Contenedores.
 - Planos inclinados.
 - Caminos de rodillos.
 - Cadenas continuas.
 - Cintas transportadoras.
 - Carros filoguiados.
 - Carros de altura constante.
 - Soportes.
6. SEGURIDAD DEL SISTEMA:
 - Posibilidad de riesgos, debido a:
 - Golpes y caída de personas
 - Caída de objetos.
 - Enganche por correas, ganchos, engranajes.
 - Aplastamiento, cizallamiento.
 - Seccionamiento, corte, picadura.
 - Abrasión.
 - Quemaduras, congelación.
 - Electricidad.
 - Productos químicos.
 - Incendio, explosión.
 - Atropello.
 - Existencia de protecciones:
 - Barandillas.
 - Barreras materiales o inmortales.
7. POSTURA DE BASE Y ASIENTO:
 - Elección de la postura de base.
 - Asientos de trabajo.
8. ESTÉTICA DEL CONJUNTO:
 - Limpieza.
 - Iluminación.
 - Iluminación natural.
 - Estilo, color.



9. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:

- Iluminación.
- Luminancia.
- Contraste.
- Detalles a percibir.
- Demanda de las distintas tareas visuales.
- Tipos de luz.
- Uniformidad.
- Color de las paredes.
- Temperatura de color.
- Índice de rendimiento de color.

10. AMBIENTE TÉRMICO:

- Temperatura exterior.
- Temperatura en el puesto
- Temperatura seca.
- Temperatura húmeda.
- Humedad relativa.
- Temperatura de globo negro.
- Velocidad del aire.
- Temperatura equivalente.

11. AMBIENTE SONORO:

- Frecuencia.
- Nivel de presión sonora.
- Tipo de trabajo.
- Dosis.

12. VIBRACIONES:

- Frecuencia.
- Aceleración
- Desplazamiento.
- Tiempo de exposición.
- Parte del cuerpo.

13. HIGIENE ATMOSFÉRICA:

- Naturaleza del producto.
- Valores límites de concentración.
- Condiciones de utilización.
- Tiempo de exposición.
- Dosis.

14. RADIACIONES:

- Infrarrojos.
- Ultravioletas.
- Rayos X.
- Rayos láser.

15. POSTURA PRINCIPAL:

- Postura mantenida más tiempo.
- Tiempo de permanencia.



16. POSTURA DURANTE EL TRABAJO:
 - Postura en la que realiza el esfuerzo.
 - Tiempo de permanencia.
17. ESFUERZOS DE TRABAJO:
 - Tipo de persona.
 - Intensidad del esfuerzo.
 - Postura.
 - Frecuencia.
 - Volumen de trabajo en el espacio.
18. POSTURA DE MOVIMIENTO DE MATERIALES:
 - Postura de toma de piezas.
 - Postura de depósito de piezas.
 - Postura de movimiento de piezas.
 - Tiempo de permanencia en la postura.
19. ESFUERZOS DE MOVIMIENTO DE MATERIALES:
 - Manual
 - Peso a transportar.
 - Frecuencia.
 - Distancia recorrida.
 - Postura.
 - Forma y volumen de la pieza.
 - Con carretilla:
 - Tipo de persona.
 - Esfuerzo de arrancada.
 - Esfuerzo en el rodaje.
 - Distancia recorrida.
 - Frecuencia.
20. NIVEL DE ATENCIÓN:
 - Calidad de las informaciones.
 - Duración de la atención.
 - Grado del detalle a percibir.
21. NIVEL DE RAZONAMIENTO:
 - Análisis de la información.
 - Planificación.
22. NIVEL DE DECISIÓN:
 - Rapidez de la respuesta.
 - Precisión.
 - Importancia y consecuencias.
23. LIBERTAD INDIVIDUAL:
 - Variación del ritmo.
 - Tiempo que se puede abandonar el puesto.
24. LIBERTAD CONCATENADA:
 - Tiempo de parada en grupo.



25. REPETITIVIDAD:

- Tiempo del ciclo.
- Operaciones por ciclo.
- Repetitividad interna.
- Rotación.

26. COMUNICACIONES LIGADAS AL TRABAJO:

- Oral, escrita, codificada.
- Tipo de personas.
- Frecuencia.

27. COMUNICACIONES LIBRES:

- Posibilidades por el tiempo.
- Posibilidades por la organización.
- Posibilidades por el entorno.

28. FORMACIÓN PARA DESEMPEÑAR EL PUESTO:

- Conocimientos generales.
- Conocimientos de oficio.
- Conocimientos profesionales.
- Conocimientos en Nuevas Tecnologías.
- Tiempo de adaptación.

29. RESPONSABILIDAD SOBRE LOS BIENES:

- Probabilidad de cometer errores.
- Consecuencia de los errores.
- Responsabilidad sobre otras personas.

30. ELEMENTOS DE MOTIVACIÓN:

- Elección de los sistemas de trabajo.
- Participación de la organización.
- Variedad de funciones.

VALORACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN EL MÉTODO “GONGALL”

Para cada uno de los criterios citados, define seis niveles de satisfacción (Tabla 9), siendo la escala de evaluación: *Situación muy satisfactoria, situación satisfactoria, situación aceptable, situación admisible, situación penosa y situación peligrosa.*

Valoración según el Diagnostico

1. Situación muy satisfactoria.
2. Situación satisfactoria.
3. Situación aceptable.
4. Situación admisible (se puede mejorar).
5. Situación penosa (necesita mejorar)
6. Situación nociva, peligrosa (imperativo mejorar).

Tabla 9: Escala de valoración del método “GONGALL”

PROCESO DE ANÁLISIS DEL MÉTODO “GONGALL”

El proceso de análisis consta de:



- Entrevista individual y en grupo de los trabajadores.
- Recogida de datos.
- Análisis cinético de las actividades del trabajador.
- Análisis de las repercusiones de las condiciones de trabajo, en el trabajador.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS ERGONÓMICOS GLOBALES

El método "LEST", no estudia la ingeniería o diseño físico del puesto de trabajo, el método "Perfil del Puesto" lo hace a través de cuatro criterios (altura-alejamiento, aprovisionamiento- evacuación, estorbos-accesibilidad, mandos-señales).

Los Criterios de la ingeniería evaluados en el " Perfil del Puesto " son incrementados con acierto en el método "Gongall", hasta ocho criterios (acceso y espacios, áreas y volúmenes de trabajo, mandos y su emplazamiento, sistemas de información, emplazamiento, flujo de materiales, seguridad del sistema, postura de base y asiento, y estética del conjunto). Para ello el autor introduce el criterio "postura de base y asiento", inexistente en el "Perfil del Puesto" y desdobra el criterio "mandos y señales" en "mandos y su emplazamiento" y "sistemas de información emplazamiento", e introduce los criterios "seguridad del sistema" y "estética del conjunto" encuadrados en el ambiente físico y en el factor de seguridad del "Perfil del Puesto".

El "Perfil del Puesto", y el "Gongall", evalúan con gran precisión la ingeniería y el diseño del puesto. Siendo el método Gongall el de más fácil aplicación.

Referente al ambiente físico, el método "LEST" y el método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa", lo estudian a través de cuatro puntos (ambiente térmico, ruido, iluminación, y vibraciones), mientras que el método "Perfil del Puesto" lo hace utilizando seis puntos o criterios (ambiente térmico o criterios (ambiente térmico, ambiente sonoro, iluminación artificial, vibraciones, higiene atmosférica, y aspecto del puesto), y el método "Gongall" lo hace mediante el estudio de otro seis criterios (iluminación artificial, ambiente térmico, ambiente sonoro, vibraciones, higiene atmosférica y radiaciones).

En cuanto a la evaluación de los criterios correspondientes al ambiente físico, ambos métodos básicos lo hacen con bastante dificultad de aplicación debido a su gran complejidad, por ser más reducido el conjunto de parámetros que representan a cada unidad de valoración como consecuencia de ser evaluados en diez niveles. Por dicha causa los resultados de la evaluación oscilan con bastante frecuencia entre varios niveles, sin que ello suponga una mayor idoneidad en la valoración.

Respecto a la carga física, tanto el "LEST" como el "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa", la estudian mediante dos puntos o aspectos (carga estática, y carga dinámica), mientras que el "Gongall" lo hace a través de cinco criterios (postura principal, postura durante el trabajo, esfuerzos de trabajo, postura de movimientos de materiales, y esfuerzos de movimientos de materiales), el "Perfil del Puesto" lo hace tras el estudio de seis criterios (postura principal, postura más desfavorable, esfuerzo de trabajo, postura de trabajo, esfuerzo de mantenimiento, y postura de mantenimiento). Los resultados obtenidos por el método "LEST" son excesivamente simples y no reflejan con exactitud el grado de adaptación del puesto de trabajo, ya que se obtiene a través del tiempo que se mantiene la postura fundamental y el gasto energético que exige el puesto sin tener en cuenta el tipo de organización del trabajo. Con el método



Ergonomía y salud



"Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" los resultados obtenidos reflejan mejor el grado, puesto que la carga dinámica se obtiene de los esfuerzos realizados durante el trabajo y el esfuerzo de aprovisionamiento.

Referente a la carga mental o nerviosa, el método "LEST", la valora mediante cuatro puntos (apremio de tiempo, complejidad-rapidez, atención, y minuciosidad), el método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" a través de tres aspectos o puntos (presión de tiempos, atención, y complejidad-rapidez), mientras que el método "Perfil del Puesto" lo hace evaluando dos criterios (operaciones mentales, y nivel de atención), y el método "Gongall" lo hace tras el estudio de tres criterios (nivel de atención, nivel de razonamiento, y nivel de decisión).

Sin embargo, en cuanto a su grado de aplicabilidad y a la idoneidad de los resultados, tenemos que destacar que tanto en el método "LEST" como en el método "Análisis de las Condiciones de Trabajo en la Empresa" los resultados obtenidos difieren notablemente de los obtenidos por la utilización del método "Perfil del Puesto" y el método "Gongall". Los primeros evalúan con bastante precisión la carga mental como consecuencia del estudio detallado de ésta, sin embargo conviene destacar que la evaluación se hace bastante laboriosa en relación con los segundos.

En relación con los factores psicosociales, todos los métodos ergonómicos globales evalúan con bastante precisión los aspectos y criterios, destacando la facilidad y sencillez de su aplicación. En este sentido tenemos que destacar importancia de la guía de observación del método "LEST", en la recogida de datos psicosociales.

MÉTODOS ERGONÓMICOS CON APLICACIONES INFORMÁTICAS

Con los métodos ergonómicos anteriormente descritos, podemos abordar la evaluación de casi la totalidad de las condiciones de trabajo, sin embargo tienen una gran dificultad en cuanto a su aplicación debido a la falta de tratamiento informático que obliga al ergónomo a un gran consumo de tiempo para su desarrollo. En este sentido la novedad de los métodos: "Ergos Dos" y Ergos IBV" que presentamos no está en la metodología empleada para el estudio de las condiciones de trabajo sino en su tratamiento informático, que facilita notablemente su aplicación.

MÉTODO "ERGOS DOS"

El método Ergos Dos tiene su fundamento en el sistema Ergos, fruto de la experiencia acumulada por el grupo INCOHINSA en el campo de la prevención de riesgos profesionales, la cual culmina en el desarrollo, conjuntamente con ENSIDESA, del Proyecto de Investigación 7248/14/077 avalado y subvencionado por la Dirección de Salud y Seguridad de la Comisión de las Comunidades Europeas presentado por nuestro país bajo el título "Desarrollo de un programa para el conocimiento y tratamiento de los factores ergonómicos en los puestos de trabajo".

Para su desarrollo se toman como referencia, métodos de evaluación de las condiciones de trabajo utilizados en países europeos y en Estados Unidos, entre los cuales cabe citar los siguientes:

- Método "LEST" del Laboratoire d'Economic et Sociologie du Travail de Aix en Provence.
- Método "Perfil del Puesto" del Service des conditions de travail de la Regie National des Usines Renault.
- Método "PAQ" Position Analysis Questionnaire de la Universidad de Purdue Indiana USA.
- Método NASA TASK LOAD INDEX (TLX) USA.

métodos de análisis en ergonomía



El método Ergos Dos permite disponer de un sistema capaz de evaluar todos los puestos de trabajo, ya sean de carácter industrial como de características puramente administrativas. Los factores que intervienen en la valoración de condiciones de trabajo se estructuran en tres módulos diferentes, (Tabla 10), cada uno de los cuales contiene a su vez una serie de grupos y factores a analizar: módulo I: solicitudes ergonómicas, módulo II: higiene industrial y módulo III: seguridad.

MÓDULO	GRUPO	FACTORES
SOLICITACIONES ERGONÓMICAS	Configuración del puesto	- Espacio de trabajo. - Distribución de equipos y elementos. - Iluminación.
	Condiciones ambientales	- Ventilación. - Temperatura. - Ruido molesto. - Calidad del aire.
	Pantallas de visualización	- Espacio de trabajo. - Características de la terminal. - Iluminación. - Tiempo de exposición.
	Carga física	- Carga estática. - Carga dinámica. - Movimientos repetitivos.
	Carga mental	- Presión de tiempos. - Atención. - Complejidad. - Monotonía. - Procesos centrales. - Iniciativa. - Aislamiento. - Horario de trabajo. - Relaciones dependientes. - Demandas generales.
HIGIENE INDUSTRIAL	Contaminantes químicos	- Peligrosidad intrínseca. - Intensidad de exposición. - Tiempo de exposición.
	Contaminantes biológicos	- Peligrosidad intrínseca. - Intensidad de exposición. - Tiempo de exposición.
	Agentes físicos	- Ruido. - Vibraciones. - Iluminación. - Estrés térmico (calor).
SEGURIDAD	Seguridad específica del puesto	- Caída de personas. - Golpes contra o por objetos. - Aprisionamientos, aplastamientos, etc. - Proyecciones, amplicaduras. - Contactos térmicos. - Contactos eléctricos. - Contacto sustancias cáusticas/corrosivas. - Explosiones. - Intoxicaciones agudas. - Sobreesfuerzos. - Incendios.

Tabla 10: Método ERGOS DOS

En el módulo de *Solicitaciones Ergonómicas* se incluyen grupos de factores dirigidos a evaluar puestos de trabajo del tipo administrativo, informático, de control, etc., es decir, puestos que no son los típicos de taller o de planta y en donde el criterio a aplicar será más un criterio de "confort" que de protección de la salud de los operarios. Como puede verse, algunos de los factores recogidos en este grupo se repiten en el módulo de Higiene Industrial, pero aquí el crite-



Ergonomía y salud



rio a utilizar es la protección efectiva de la salud de los trabajadores. Por otra parte, los grupos de carga física y carga mental que se recogen dentro de este módulo son de aplicación a todos los puestos de trabajo, independientemente de su naturaleza.

En el módulo de *Higiene Industrial* se han incluido riesgos de naturaleza higiénica para su valoración en puestos de trabajo típicos de taller, en donde el criterio a utilizar es el de protección efectiva de la salud.

El módulo de *Seguridad* presenta un tratamiento diferenciador con el resto de grupos, ya que mientras en éstos el investigador observa situaciones reales a las cuales aplica un procedimiento de valoración, en el caso de seguridad debe hacer abstracción de aquello que puede ocurrir y hacer la valoración atendiendo a la probabilidad de que tal suceso ocurra y las posibles consecuencias que ello tendría.

Para cada puesto de trabajo se presenta un formulario que, bajo el nombre de "Análisis de Condiciones de trabajo (Perfil del Puesto de Trabajo)", resume toda la información recogida en el proceso de evaluación. En él, tras una identificación y breve descripción del puesto de trabajo, se presenta el "Perfil del Puesto", y la puntuación global de cada uno de los módulos. El primero, mediante un diagrama de barras, indica las puntuaciones obtenidas por cada uno de los grupos de factores analizados.

El sistema funciona sobre la base de una única escala de puntuación que va de 0 a 100 puntos (Tabla 11), con la cual se valoran:

- Cada uno de los factores en función de las puntuaciones de cada uno de los conceptos que lo integran.
- Cada grupo de factores, por aplicación de una fórmula característica de cada grupo.
- Cada módulo por combinación de las puntuaciones de cada grupo, mediante una fórmula general.

La interpretación de esta puntuación es siempre la misma independientemente de que se estén valorando factores, grupos o el módulo en su globalidad

SATISFACTORIO: (0-30)

Indica que las condiciones de trabajo son adecuadas y no existe ningún riesgo potencial apreciable para la salud, integridad física, ni causa de significativo disconfort.

ACEPTABLE: (31-60)

Indica que las condiciones de trabajo están dentro de los estándares de calidad y es muy improbable que afecten a la salud, integridad física o que sean causa de significativo disconfort, se recomienda no obstante, mantener un control sistemático de dichas condiciones.

DEBE MEJORARSE: (61-100)

Es muy probable que no se cumplan los estándares de calidad y, por tanto, deben tomarse las medidas correctoras oportunas para reducir el posible riesgo sobre la salud, integridad física o significativo disconfort.

Tabla 11: Escala de evaluación del Método ERGOS DOS

MÉTODO ERGO IBV

En realidad es un protocolo de cálculo de riesgos debidos a la carga física, protocolo basado en diferentes métodos (Figura 7) que se han incorporado en un programa informático. Los

métodos de análisis en ergonomía



métodos se han seleccionado en función de su sencillez de aplicación, sin la necesidad de equipos o técnicas de medida complejos y de la fiabilidad de los resultados.

Desde el punto de vista de la carga física impuesta por una determinada actividad laboral el IBV considera tres grandes tipos de tareas: tareas de manipulación manual de cargas, tareas repetitivas y tareas con posturas forzadas.



Figura 7: Método ERGO IBV

Las tareas de manipulación manual de cargas comprenden actividades de levantamientos, transportes, arrastres y empujes de cargas (Figura 8). La actividad más frecuente son los levantamientos; en ellos se aplicará un procedimiento basado en la ecuación propuesta por el National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH, 1994). Para transportes, arrastres y empujes de cargas el protocolo se ha basado en unas tablas de valores límite recomendados, publicadas por *Snook y Ciriello* (1991).

Para las tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo definidos (Figura 9) se aplica el método desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (1996) a partir de un trabajo de investigación realizado en colaboración con la mutua de accidentes de trabajo Unión de Mutuas y con el sindicato Comisiones Obreras. El método calcula el riesgo de lesión músculo-esquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca.



Figura 8: Manipulación manual de cargas



Figura 9: Tareas repetitivas del miembro superior



Ergonomía y salud



Las tareas con posturas forzadas de tronco y piernas, y sin ciclos de trabajo claramente definidos (Figura 10), se dan en la actualidad en numerosas actividades industriales. El método propuesto para su análisis es el OWAS, desarrollado por Karhu, Kansí y Kuorinka (1977). Este método de muy sencilla aplicación práctica, ha sido quizás el más utilizado en los últimos años en los estudios de evaluación ergonómica de condiciones de trabajo.



Figura 10: Tareas con posturas forzadas de tronco y piernas

Cuando en un puesto de trabajo un trabajador realice más de un tipo de tareas, se aplicará a cada una de estas tareas el método de evaluación de riesgos correspondiente. Por ejemplo, si un trabajador está en una línea de fabricación lijando una pieza que llega por una cinta transportadora, con movimientos repetidos de manos y brazos y manteniendo la espalda y las piernas en posición forzada estática, y al terminar el lijado de cada pieza la levanta y la transporta a unos estantes situados a unos metros de la cinta transportadora, se aplicarán los tres métodos. Se aplicará el método IBV para calcular el riesgo en la zona de las manos-muñecas y en la del cuello-hombro en la tarea de lijado; las posturas forzadas de tronco y piernas en dicha tarea se evaluarán mediante el método OWAS; el riesgo asociado al levantamiento y transporte de la pieza se calculará mediante el procedimiento basado en la ecuación del NIOSH y en las tablas de Snook y Ciriello.



BIBLIOGRAFÍA

- CASTILLO, J.J., PRIETO, C., *Condiciones de trabajo. Hacia un enfoque renovador de la Sociología del Trabajo*. C.I.S., Madrid, 1983. 385 pp.
- GARCÍA, C. y Cols., *ERGO IBV: Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física*. Instituto de Biomecánica de Valencia. Valencia 1997
- MARTÍNEZ BAZA, P., RESCALVO SANTIAGO, F., DE DIEGO LÓPEZ, R. M.^a, VEGA GUTIÉRREZ, J., *Salud Laboral y Ergonomía*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, volumen XXVII, enero 1989, pp. 77 a 84.
- NIOSH, *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. DSHSS (NIOSH) Publication nº 94-110. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati (Ohio) 1994
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Ergonomía y condiciones de trabajo en España, CEE y OIT: estudio ergonómico de los puestos de trabajo*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Marzo 1991.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.

capítulo 8

cinesiología humana



cinesiología Humana

Luis Alfonso Arraez Aybar
Fernando Rescalvo Santiago

“Un cuerpo vivo es un mecanismo que necesita buscar las leyes fisiológicas en las leyes mismas de la física experimental”

GIRAUDET, 1976

INTRODUCCIÓN

El movimiento físico y el movimiento anímico constituyen la expresión directa de lo vital. Aunque ambos aspectos van intrínsecamente unidos, como facetas que son de una misma unidad que es el ser humano, su estudio aislado permite una serie de hallazgos y puntos de vista que, de otro modo, nos pasarían inadvertidos.

El estudio del movimiento en sí, de sus causas y de sus efectos es el objeto de la Cinesiología; definida por Steindler (1955) como *“la parte de la fisiología del movimiento que estudia a este último, en tanto que es producido por la acción de fuerzas mecánicas”*, podríamos decir que es la ciencia que: *“estudia el movimiento en sus relaciones con la acción de las fuerzas mecánicas que lo producen”* y por tanto se ocuparía del estudio analítico de las funciones del aparato locomotor en cuanto a la vida de relación y de las alteraciones y cambios que en esas funciones puedan producirse, de este modo se convierte en la rama del saber que consigue la relación entre las fuerzas generales que rigen la Naturaleza y la manifestación vital de esta misma naturaleza, a través de la acción motora de los seres vivos. Definiciones que apuntan las características esenciales de la Cinesiología, es rama de la Anatomía funcional y de la Biomecánica, a través de la cual entronca con la Física.

La aplicación de las leyes de la Mecánica a las estructuras vitales, en especial al aparato locomotor, constituye en su acepción etimológica la Biomecánica. Comín y cols (1996), la definen como: *“el conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías, primero, en el estudio de los sistemas biológicos (y en particular, el cuerpo humano) y, segundo, en resolver los problemas que le provocan las distintas condiciones a las que puede verse sometido”*.

Por nuestra parte y en aproximación a la definición dada por Hay en 1973: *“Ciencia que estudia las fuerzas internas y externas y como inciden éstas sobre el cuerpo humano”*, consideramos que la Biomecánica es la *“Ciencia que estudia las fuerzas actuantes sobre un sistema biológico y los efectos conseguidos por esa fuerza”*.



Ergonomía y salud



En resumen consideramos como Biomecánica “*la aplicación de las leyes de la Mecánica al ser vivo.*” La Biomecánica estudia las leyes físicas que rigen las relaciones del ser vivo con la materia, especialmente estudia el aparato locomotor con la finalidad de determinar su funcionamiento y deficiencias. Considera al cuerpo humano como un sistema de barras articuladas, cuyas longitudes masas y momentos de inercia, son los correspondientes a los segmentos corporales que representan.

La Biomecánica se utiliza principalmente en estudios para identificar posibles lesiones músculo-esqueléticas en trabajos con fatiga o carga física debida a esfuerzos estáticos o dinámicos, mantenimiento de posturas inadecuadas, y repetitividad de movimientos. Tiene aplicaciones practicas en Medicina, especialmente en Medicina del Trabajo y Medicina Deportiva.

CONCEPTOS DE MECÁNICA

El cuerpo humano puede ser considerado como un aparato de movimiento o máquina humana, en el que cada uno de sus movimientos obedece (como los de cualquier cuerpo material) a las leyes de la Mecánica.

La Mecánica es la ciencia que tiene como objeto el estudio de las fuerzas y los movimientos. Sus principios básicos son las leyes de Newton. Es la rama de la Física que estudia la evolución o el cambio de posición de los cuerpos, incluyendo también el estudio de los sistemas en los cuales su posición no cambia debido a que las fuerzas que actúan sobre ellos les producen un estado de equilibrio.

Tradicionalmente la mecánica sea ha dividido en tres grandes áreas de conocimientos: *la cinemática; la estática y la dinámica.*

La *cinemática* se ocupa del estudio del espacio, el tiempo y las características los movimientos independientemente de sus causas. Nos permite describir los movimientos a partir de magnitudes como la posición, la velocidad y la aceleración, independientemente de sus acciones. Estaría representada por la fórmula: (Velocidad = Espacio x Tiempo). La *estática* estudia el equilibrio y la acción de las fuerzas sobre los cuerpos en ausencia de todo movimiento. Por último la *dinámica* se ocupa del estudio de los movimientos bajo la acción de las fuerzas.

MAGNITUDES

Antes de abordar el estudio de la Mecánica recordaremos los conceptos y tipos de magnitudes.

Se denomina magnitud a cualquier ente físico (masa, velocidad, etc.) que se puede medir. Para representar la cantidad de determinada magnitud se emplean las unidades de medida², existiendo varios sistemas de unidades. La Tabla I recoge las unidades fundamentales y derivadas de los sistemas SI. y CGS. En España se emplea el Sistema Internacional (SI), que tiene como unidades fundamentales la *longitud*, la *masa* y el *tiempo*, en función de las cuales pueden expresarse todas las demás (unidades derivadas).



MAGNITUD	SI	CGS
Longitud	metro (m)	centímetro (cm)
Masa	kilogramo (kg)	gramo (gr)
Tiempo	segundo (s)	segundo (s)
Velocidad	m/s	cm/s
Fuerza	newton (N)	dina (dyn)
Momento de una fuerza	N.m	dyn.cm
Trabajo	julio (J)	ergio (erg)
Potencia	watio (W)	erg/s
Presión	N/m ²	dyn/cm ²

Tabla I: Unidades fundamentales y algunas unidades derivadas

Las magnitudes pueden clasificarse en dos tipos: las *escalares* y las *vectoriales*. Las *escalares* son aquellas que quedan perfectamente determinadas por su valor numérico, por ejemplo la temperatura. Las *vectoriales* son aquellas que para quedar definidas precisan, además de su valor numérico –intensidad– una dirección, un sentido y un punto de aplicación. Se representan por un ente matemático denominado vector, ejemplo sería la fuerza que actúa sobre un cuerpo.

Fuerza

Intuitivamente, el concepto de fuerza corresponde a la acción que se realiza al “empujar” o “tirar” de un cuerpo con objeto de modificar su posición o movimiento y se define como “*toda causa susceptible de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo*”.

Las fuerzas se presentan bajo múltiples aspectos: *fuerza elástica*, *fuerza de rozamiento*, *fuerza electrostática*, *tensión superficial*, etc. En realidad la fuerza es siempre una acción mutua que se ejerce entre dos cuerpos (fuerza externa) o entre dos partes de un mismo cuerpo (fuerza interna). No siendo siempre necesario que los cuerpos estén en contacto para que aparezca una fuerza entre ellos, entre esas fuerzas que tienen lugar “a distancia” podemos señalar la fuerza gravitatoria, consecuencia en nuestro planeta de la atracción universal de Newton por la cual “*todos los cuerpos se atraen en razón directa de su masa y en razón inversa del cuadrado de su distancia*”.

Las fuerzas solo se pueden medir por sus efectos, es decir, por el desplazamiento o la deformación. Son magnitudes de naturaleza vectorial y son representadas como vectores, se clasifican en: *fuerzas equivalentes*, *fuerzas directamente equivalentes*, *fuerzas opuestas* y *fuerzas directamente opuestas*.

- Las *fuerzas equivalentes* son las que tienen la misma dirección, la misma intensidad y el mismo sentido.
- Las *fuerzas directamente equivalentes* son las que tienen las características anteriores y además el mismo punto de aplicación.
- Las *fuerzas opuestas* tienen la misma dirección y misma intensidad pero sentido contrario. Aplicadas a un mismo sólido, estas fuerzas opuestas formaran un par de fuerzas.
- Las *fuerzas directamente opuestas*: son las que tienen además de las características anteriores el mismo punto de aplicación. Aplicadas a un mismo sólido esas fuerzas verán sus efectos anularse.

Por otro lado y atendiendo a su punto de aplicación distinguimos: fuerzas distribuidas y fuerzas concentradas.



Ergonomía y salud



- Las *fuerzas distribuidas* son las que se consideran distribuidas a lo largo de una longitud o superficie. Ejemplo.: la fuerza del viento sobre un edificio.
- Las *fuerzas concentradas* son las que se consideran aplicadas en un punto. Ejemplo la fuerza realizada al tirar de un cuerpo con una cuerda.

En el ser humano y los animales el movimiento representa la distribución de las fuerzas en las articulaciones a través del tiempo y del espacio. Estas fuerzas son de diferentes tipos: externas; internas aplicadas (generadas por los músculos) e internas de compresión (peso del cuerpo).

Composición de fuerzas

Si varias fuerzas actúan simultáneamente sobre un punto material, su efecto sobre ese punto es el mismo que el de una fuerza única *resultante* de la suma de aquellas fuerzas. Es decir, cuando dos o más fuerzas interactúan pueden ser sumadas definiéndose la resultante de un sistema o *Fuerza Resultante*. De igual modo cualquier fuerza puede descomponerse en dos componentes, vertical y horizontal.

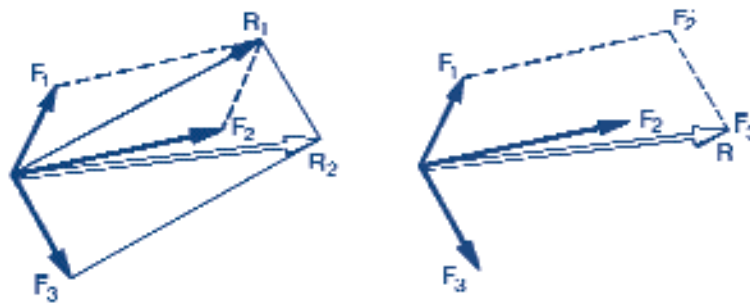


Figura 1: Polígono de Varignon

Fig. 1: Fuerza Resultante:

R_1 es el resultante de las fuerzas F_1 y F_2 .

R_2 es la resultante de R_1 y de F_3 , es decir de F_1 , F_2 y F_3 .

Como se aprecia en la Fig. 1 la resultante R_1 es la diagonal del paralelogramo que tiene por lados F_1 y F_2 . Cuando concurren varias fuerzas podemos ir sumando dos fuerzas (F_1 y F_2) y a su resultante parcial R_1 la tercera fuerza F_3 . La Fig. 1 muestra, gráficamente que es más simple, trazar por la extremidad de F_1 , el vector equivalente de F_2 , por la extremidad de éste el vector equivalente de F_3 , etc. La resultante unirá el origen de F a la extremidad del último vector (polígono de *Varignon*).

En el caso de los músculos largos y rectilíneos, se considera que la fuerza de sus diferentes fibras musculares es asimilable a una fuerza única cuya dirección es la recta que une el origen e inserción del músculo.

Para los músculos extendidos en abanico, la dirección es, en general, la de la bisectriz del ángulo del vértice, excepción hecha por un lado que algunos músculos no tienen un grosor uniforme y por otro las diferentes partes del músculo pueden a veces contraerse independientemente como el caso del Deltoides.



Momento de una fuerza

Si una fuerza actúa sobre un cuerpo a una cierta distancia (d) de un punto fijo tiende a producir la rotación del cuerpo. La distancia del punto de aplicación de la fuerza al punto de rotación se denomina *brazo de palanca* y al producto de la fuerza aplicada (F) por la distancia perpendicular desde la línea de acción de la fuerza hasta el punto de apoyo con la que actúa se le denomina *momento de la fuerza*: ($M = F \times d$.)

La distribución de fuerzas y momentos en una articulación puede expresarse matemáticamente mediante una fuerza y un momento. Cuando sostenemos un objeto en la palma de la mano (Fig.2), se crea un momento de rotación que tiende a extender el codo, los músculos flexores del codo reaccionan para crear un momento en sentido opuesto y se alcanza un equilibrio que nos permite sostener el objeto.

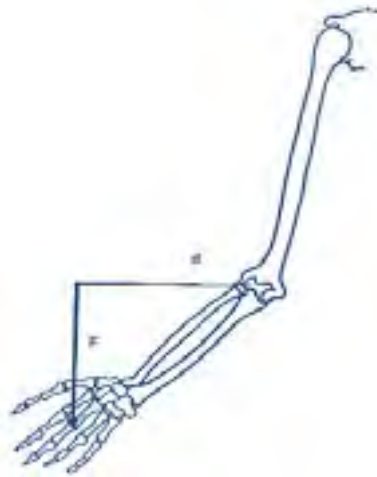


Figura 2: Momento de una fuerza

La magnitud del momento de fuerza nos indica cuánto tiende el objeto a girar. En consecuencia, el momento de fuerza es un número que depende de dos factores al mismo tiempo, en concreto una misma fuerza puede tener distinto efecto giratorio, dependiendo de su punto de aplicación (Fig. 3). Para una misma fuerza (50 N) el momento varía al hacerlo la distancia)



Figura 3: Momentos de fuerza según la distancia



Ergonomía y salud



LA PALANCA

Existen mecanismos simples que transmiten y transforman las fuerzas sin cambiar su valor, un ejemplo son las palancas.

Una palanca es un sólido rígido que posee un punto fijo, el fulcro o punto de apoyo y esta sometido a dos fuerzas de las cuales una es la resistencia (R) o peso a movilizar y la otra es la potencia (P) o fuerza que mueve la palanca. Esta en equilibrio cuando los momentos de cada una de las fuerzas respecto al fulcro son iguales. Se distinguen tres clases de palancas: *la palanca de 1^{er} grado, la palanca de 2^o grado y la palanca de 3^{er} grado.*

En las *palancas de 1^{er} grado* el fulcro esta entre la potencia y la resistencia, ejemplo son las tijeras o los alicates. (Fig. 4). El clásico balancín es un caso particular donde las distancias L y l son iguales y en consecuencia las dos fuerzas -R y F- serán también iguales y por esta razón este tipo de palanca es llamada “de equilibrio”.

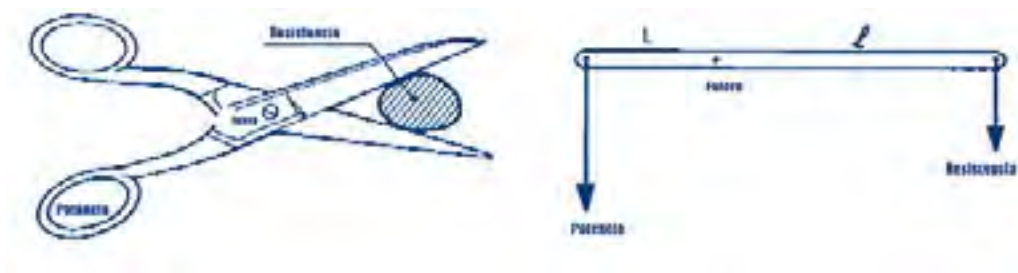


Figura 4: Palanca de 1º grado

Las *palancas de 2º grado* se caracterizan porque la resistencia se encuentra entre el fulcro y la potencia, ejemplo son el cascanueces o la carretilla de mano. (Fig. 5) Este tipo de palancas recibe, también, el nombre de inter-resistencia o “de fuerza” dado que en ellas: $L < l$ y $R > F$.

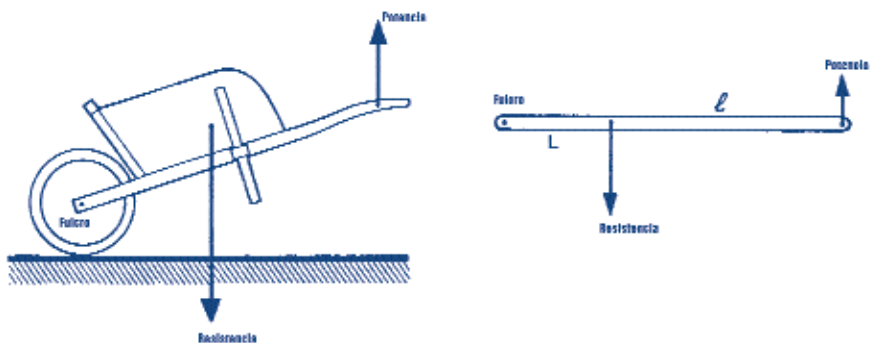


Figura 5: Palanca de 2º grado



En las *palancas de 3º grado* la potencia está entre el fulcro y la resistencia, ejemplo son las pinzas o el pedal del afilador. (Fig. 6) Puesto que en ellas: $L > l$ y $R < F$ reciben el nombre de Interpotencia y también el de Velocidad dado que en ellas el desplazamiento del punto R es, a igualdad de tiempo, más grande que el del punto F, es decir la velocidad de la potencia es más grande que la de la resistencia.

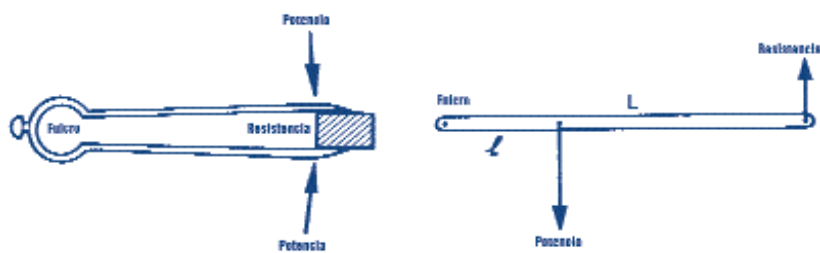


Figura 6: Palancas de 3º grado



A. Punto de apoyo, B. Fuerza, R. Resistencia

1. Palanca de primer orden, 2. Palanca de segundo orden, 3. Palanca de tercer orden

Figura 7: Tipos de palanca

CONCEPTOS DE DINÁMICA

La *dinámica* estudia los movimientos bajo la acción de una fuerza. Se basa en las tres leyes de Newton.

- Primera ley o *ley de la inercia*: “Todo cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento uniforme sobre una línea recta, si no hay ninguna fuerza que lo modifique”.
- Segunda ley o *ley de acción de fuerzas*: “Todo cuerpo capaz de moverse libremente, sometido a una fuerza, adquiere una aceleración proporcional a dicha fuerza, esto es: ($F = \text{masa} \times \text{aceleración}$)”.



Ergonomía y salud



- Tercera ley o ley de la acción y la reacción: “A cada acción se le opone siempre una reacción igual y en sentido opuesto”.

La mayor parte de las actividades fisiológicas conllevan el movimiento de alguna parte del cuerpo por lo que una gran parte de la investigación en biomecánica se puede relacionar con el estudio de los movimientos bajo la acción de las fuerzas, siendo necesario acudir, para su estudio y caracterización, acudir a la parte de la mecánica que llamamos *dinámica* y especialmente a una parte de esta que es la *cinética*, que estudia las causas que producen el movimiento, es decir, qué causas crean o modifican el desplazamiento de un cuerpo.

INVESTIGACIÓN EN BIOMECÁNICA

La mayor parte de la investigación biomecánica se puede relacionar con la segunda y tercera ley de *Newton*. De acuerdo con la segunda ley, el ritmo de cambio en el momento lineal de un cuerpo (o la aceleración lineal para un cuerpo de masa constante) es proporcional a la fuerza que lo causa y se produce en la dirección en que actúa la fuerza.

Para un cuerpo de masa constante, la segunda ley se puede expresar: $(F = m \cdot a)$, donde F es la fuerza resultante (vector) que actúa sobre el cuerpo; m es la masa constante del cuerpo (escalar) y a es la aceleración lineal (vector) del centro de gravedad del cuerpo.

Cuando la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo es igual a cero, el ritmo de cambio del momento lineal (o la aceleración lineal del centro de gravedad del cuerpo) también es igual a cero. Esta relación, que es un caso especial de la segunda ley, a veces se considera como la primera ley de *Newton* o Ley de la Inercia de *Kepler*.

Según la tercera ley, cada acción provoca una reacción igual pero opuesta. Se puede considerar en términos de fuerza que por cada fuerza (vector) que un cuerpo ejerce sobre otro, hay una fuerza (vector) igual y opuesta ejercida por el segundo cuerpo sobre el primero. La “igualdad” de las fuerzas se refiere a sus magnitudes. El carácter “opuesto” de las fuerzas se refiere a la dirección de los vectores.

Análisis de las lesiones

Cuando una o más estructuras del sistema músculo-esquelético reciben una fuerza que supera los límites de tensión de los tejidos biológicos se produce una lesión, que se puede definir como un deterioro funcional del tejido específico, que por lo general va acompañado de dolor. Las lesiones se pueden clasificar en agudas y crónicas.

Las *lesiones agudas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que superan los límites de tensión del tejido sano. Estas lesiones se asocian con fuerzas repentinas e irresistibles que a menudo son el resultado de la mala ejecución de un movimiento.

Las *lesiones crónicas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que no alcanzan el límite de tensión de los tejidos, pero que han determinado que la estructura en cuestión perdiera su resistencia normal para soportar cargas, debido por lo general a la repetición de las cargas. Este tipo de lesiones suelen estar asociadas con ejercicios o movimientos que requieren continuas repeticiones.

Análisis de Fuerzas y Momentos de Fuerza

Tradicionalmente el análisis de las fuerzas que actúan sobre las estructuras hísticas individuales del sistema músculo-esquelético se ha efectuado calculando los momentos y las fuerzas



resultantes intersegmentarios en las articulaciones de los atletas. Cálculo que puede realizarse con relativa facilidad y ofrece una idea general de las fuerzas en una articulación.

Con fines prácticos se considera que las articulaciones del cuerpo sólo permiten movimientos angulares en la cual los conceptos de masa y fuerza son sustituidos por los de *Momento de Inercia* y *Momento de Giro*. Como vimos anteriormente los músculos están situados de tal manera que sus direcciones de fuerza no coinciden con el eje de las articulaciones.

Para calcular el Momento de Inercia se considera la masa de cada partícula y se multiplica por el cuadrado de la distancia al centro de rotación, simplificando el cálculo considerando el centro de gravedad de toda la masa en estudio.

De la dirección de la fuerza en el lugar de aplicación y la distancia al eje de giro de la articulación obtenemos el *Momento de Giro* del músculo correspondiente.

La distribución de fuerzas y momentos en una articulación puede expresarse matemáticamente mediante una fuerza y un momento –suma de todas las fuerzas y momentos individuales– denominados momento y fuerza resultantes intersegmentarios. Pueden fácilmente calcularse aplicando la segunda ley de Newton: $F = m \cdot a$ y su equivalente angular: $M = I \cdot \alpha$ Donde M es el momento resultante en el centro de gravedad, I es el tensor inercial y a es la aceleración angular del cuerpo rígido considerado. Conocer la masa, el tensor inercial pueden obtenerse fácilmente a partir de los textos apropiados. Las aceleraciones lineal y angular se obtienen por lo general filmando el movimiento en cuestión con una cámara de alta velocidad; a continuación se digitalizan las películas cuadro a cuadro, para obtener los movimientos segmentarios corporales y finalmente se desdoblamos los datos de desplazamiento-tiempo.

Por ejemplo, la fuerza y el momento resultantes en la articulación del codo para el análisis bidimensional del ejercicio de flexionar el codo para levantar unas pesas puede calcularse así: $F_E - W_f - W_b = m \cdot a$. Donde F_E es la fuerza resultante en el codo; W_f es el peso de los segmentos del antebrazo y mano y W_b es el peso de la barra de pesas. Si suponemos que la aceleración a del sistema es igual a cero, la ecuación puede reformularse:

$$F_E - W_f - W_b = 0 \text{ o bien: } F_E = W_f + W_b$$

Del mismo modo puede calcularse el momento resultante en el codo (M_E): $M_E - r_f \cdot W_f - r_b \cdot W_b = I_E \cdot \alpha$ Donde r_f y r_b son los brazos del momento de W_f y W_b sobre un eje transversal trazado a través de la articulación del codo y I_E es el momento de inercia de todo el sistema sobre un eje transversal trazado a través del centro de la articulación del codo.

Si reformulamos la ecuación para una situación estática de equilibrio (es decir, igual a 0), el resultado es el siguiente: $M_E = r_f \cdot W_f + r_b \cdot W_b$

Si bien el cálculo de los momentos y fuerzas resultantes intersegmentarios es sencillo y directo, no permiten determinar las fuerzas ejercidas por las estructuras individuales, o sobre ellas, en las proximidades de la articulación. Para su cálculo lo primero es determinar las fuerzas y momentos resultantes intersegmentarios de la forma indicada anteriormente y luego se calculan las fuerzas internas, de tal forma que la suma de todas las fuerzas y momentos producidos por las estructuras internas en cuestión es igual a las fuerzas y momentos resultantes articulares.

Siguiendo el ejemplo anterior, supongamos que queremos calcular las fuerzas ejercidas por los músculos flexores del codo. Resulta razonable suponer que el momento articular resultante esta determinado exclusivamente por estos músculos: $M_E = r_m \cdot F_m$ o bien $F_m = M_E / r_m$. Donde F_m es la fuerza en los músculos flexores del codo y r_m es el brazo del momento de F_m sobre un eje transversal trazado a través de la articulación del codo.



Despreciando el peso de la mano y el antebrazo y suponiendo que el peso de la barra es de 500N y que $r_b = 0,35$ m: $M_E = 0,35m \cdot 500 \text{ N} = 175 \text{ N}$

Suponiendo que el brazo del momento de los músculos flexores del codo r_m es de 0,05m, la fuerza requerida por los músculos para mantener inmóvil la barra de 500N puede calcularse utilizando la ecuación: $F_m = 175\text{N} / 0,05\text{m} = 3.500 \text{ N}$

En el cálculo de las fuerzas internas de las estructuras biológicas, la geometría del sistema músculo-esquelético ejerce una influencia determinante sobre los resultados. Supongamos que el brazo del momento r_m de la ecuación ($F_m = 175\text{N} / 0,05\text{m} = 3.500 \text{ N}$) no fuera de 0,05m sino de 0,03m. Esto determinaría automáticamente un incremento de la fuerza requerida a los flexores del codo, que pasaría de 3.500N a 5.833N, si fuera de 0,07m, las fuerzas exigidas para satisfacer el momento articular requerido disminuiría a 2.500N.

CONCEPTOS DE ESTÁTICA

La estática es la parte de la Mecánica que estudia el equilibrio y la acción de las fuerzas sobre los cuerpos en ausencia de todo movimiento.

En general se dice que un cuerpo está en equilibrio cuando no se mueve, es decir, cuando está en reposo, pareciendo que este equilibrio resulte debido a la ausencia de causas que pudieran originar movimientos. Por ello, el equilibrio debe definirse como el estado que poseen los cuerpos cuando la resultante de las fuerzas y los momentos actuantes son cero ($\Sigma F=0$; $\Sigma M=0$).

Para aproximarnos a la estática es preciso conocer los conceptos de: *centro de gravedad, línea de gravedad, base de sustentación y estabilidad del cuerpo humano.*

CENTRO DE GRAVEDAD (CDG)

El centro de gravedad es un punto ficticio en el que se puede suponer concentrada toda la masa del cuerpo. Se encuentra contenido en el plano de simetría del cuerpo.

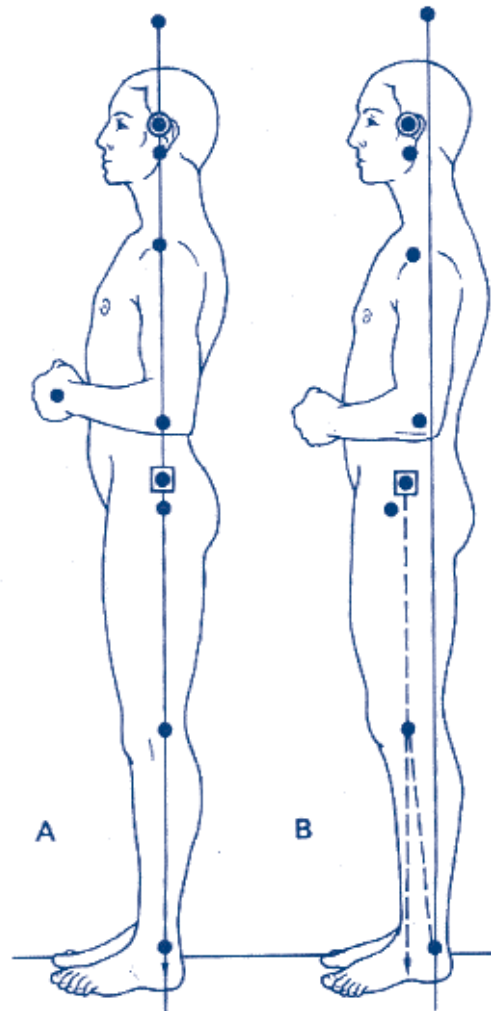
Un sólido está siempre en equilibrio alrededor de una recta que pasa por su centro de gravedad (cdg). Si el objeto es suspendido por dicho punto, permanecerá nivelado.

ESTÁTICA DEL CUERPO HUMANO

En un sujeto normal en posición anatómica, la vertical que pasa por el cdg, llamada "línea de gravedad" (Fig. 8) se localiza, en el plano frontal, al nivel de la cabeza algo posterior a la silla turca, desciende:

- Rozando la concavidad de la lordosis cervical;
- Pasando por delante del raquis dorsal entre la sexta y novena vértebra dorsal.
- Atravesando la décima vértebra dorsal
- Rozando el borde posterior de la quinta lumbar
- Pasando ligeramente por detrás de las dos articulaciones coxofemorales, que se encuentra así bloqueada en recurvatum anterior por la tensión del ligamento de Bertin.
- Pasando también ligeramente por delante de la articulación de la rodilla, bloqueada en recurvatum posterior
- Proyectándose por último en la interlínea articular medio-tarsiana, para caer en la parte media del polígono de sustentación (Fig.9)

En la posición militar de pie (Fick), la línea de gravedad pasa por las dos articulaciones coxofemorales, las rodillas y los tobillos.



A: Posición militar de pie. B: Posición de reposo.

Figura 8: Línea de gravedad del cuerpo en ortostatismo (según R. Fick)

Así, el centro de gravedad del cuerpo humano se encuentra contenido en el plano sagital, por ser éste de simetría, unos 3-4 cm. por delante de entre la segunda vértebra sacra o la cuarta vértebra lumbar, variable según la morfología del sujeto. Además su situación se modifica con los cambios de posición del cuerpo, por ejemplo con la elevación de una extremidad.

BASE DE SUSTENTACIÓN

Se define como *base de sustentación* la superficie de contacto entre un objeto o cuerpo y el plano en que se apoya. Cuando un sólido se apoya sobre un plano horizontal, ejerce sobre él una fuerza vertical igual a su peso. El plano determina una fuerza igualmente vertical, pero de



Ergonomía y salud



sentido contrario. El equilibrio ($\Sigma F=0$; $\Sigma M=0$) solo se realizara si las dos fuerzas tienen idéntico apoyo, es decir, si la vertical del centro de gravedad (cdg) cae en el interior de la superficie de contacto llamada base o polígono de sustentación. En este sentido el equilibrio puede ser clasificado en: *estable, inestable e indiferente*.

El *equilibrio estable* se produce cuando al cesar de actuar las distintas fuerzas que alteran la posición de un cuerpo en reposo, éste vuelve a su posición original; el equilibrio es tanto más estable cuanto más próximo esté el centro de gravedad a la base de sustentación, y, asimismo, cuanto más se aproxime la línea de gravedad al centro de dicha base.

El *equilibrio inestable* se produce cuando un cuerpo puede ser desplazado inicialmente por un mínimo de fuerza, y al cesar ésta continúa el desplazamiento sin volver a su posición inicial, el cuerpo se encontrará en equilibrio inestable relativo, ya que incluso muy pequeños desplazamientos hacen que la vertical de la gravedad quede fuera de la base en cuyo caso el cuerpo caerá sobre la superficie que los sustente.

El *Equilibrio indiferente* se produce si a pesar del desplazamiento del cuerpo, por la acción de las fuerzas que actúan sobre él, la altura y posición de su centro de gravedad guardan la misma relación con la base, este cuerpo se encontrará en equilibrio indiferente, como sucede con una esfera que se mueve en una superficie plana.

La base de sustentación es una superficie tal que todos los puntos de apoyo están en el interior o en el perímetro de esta superficie. Este perímetro no puede presentar concavidad, de tal manera que las partes limitantes estarán por consiguiente reunidas por las rectas que serán las tangentes.



Figura 9: Polígono de sustentación de Morton

En el sujeto de pie con los talones juntos y los pies separados en un ángulo de 30°:

(+): Terminación de la línea de gravedad

(P-L): Plano frontal correspondiente al apoyo sobre las cabezas de MTT

(A-L): Apoyo complementario sobre los dedos.

A medida que el centro de gravedad (cdg) se distancia más de la base de sustentación y la línea de gravedad se separa más del centro de dicha base, el equilibrio de los cuerpos se hace menos estable. La estabilidad de un sólido esta en relación directa con la resistencia que él opone cuando se le quiere separar de su posición de equilibrio.



ESTABILIDAD DEL CUERPO HUMANO

El cuerpo humano, mediante un conjunto de mecanismos, tiende a permanecer en equilibrio; este se establece cuando las distintas fuerzas que actúan sobre el cuerpo se contrarrestan con exactitud perfecta, de tal manera que aquél pueda permanecer en reposo. La mayor estabilidad del cuerpo humano, en razón de lo dicho anteriormente, corresponderá a las posiciones de decúbito prono o supino, haciéndose progresivamente menos estable a medida que el cdg se eleva y se reduce la base de sustentación en las posiciones de sentado y pie.

Si se considera que el cuerpo descansa sobre la articulación tibio-tarsiana, el equilibrio es inestable, mantenido únicamente por el control de los músculos posteriores de la pierna, que mantienen la línea de gravedad en el eje frontal de la tibio-tarsiana impidiendo la caída hacia delante.

Si, en cambio, consideramos que el cuerpo descansa sobre esta misma articulación bloqueada, el polígono de sustentación será el representado en la Fig. 9 los dos talones están separados unos 12 cm, el eje de los pies forman con el plano de simetría del cuerpo un ángulo de 12°-15°. La línea de gravedad cae en la unión del 1/3 posterior y de los 2/3 anteriores (Fig. 8).

ANATOMÍA FUNCIONAL

La Anatomía Funcional es la rama de la Anatomía que tiende a establecer las correlaciones entre la forma y la función, considera la función como una forma de expresión y relación de las diferentes estructuras anatómicas: *componente óseo, componente articular y componente muscular*.

COMPONENTE ÓSEO

El componente óseo o esqueleto humano es una estructura constituida por un conjunto de elementos denominados *huesos*, (206 huesos constantes mas un número variable de huesos sesamoideos inconstantes), unidos entre sí mediante articulaciones cuyo resultado es obtener una relación resistencia/peso elevada.

Sirve de sostén de las partes blandas, son las palancas sobre las que actúan los músculos. Se distinguen cuatro partes bien diferenciadas: la *columna vertebral*; el *tórax*; la *cabeza* y los *miembros superiores e inferiores*.

La columna vertebral o raquis esta formada por la totalidad de las vértebras. El tórax o caja torácica esta formada por el esternón, las costillas y las vértebras dorsales. La cabeza se compone de cráneo y cara, esta articulada con la parte superior de la columna vertebral. Los miembros superiores están unidos al tórax a través de la cintura escapular, constituida por la clavícula y el omoplato. Los miembros inferiores están unidos con la columna vertebral a través de la cintura pelviana, formada por los huesos iliacos. Los dos huesos iliacos articulados por detrás con la columna vertebral o sacro constituyen la pelvis.

Desde el punto de vista de la Biomecánica hay dos características de los huesos que hay que resaltar, por un lado la configuración exterior y por otro las eminencias, apófisis y cavidades, que van a condicionar la mecánica articular y en concreto los arcos de movimiento.

Estructura Anatómica de los Huesos

Los huesos están constituidos por células anastomosadas aisladas en la matriz ósea. Esta matriz está formada por una sustancia fundamental amorfa, en la que están incluidas fibras



Ergonomía y salud



colágenas y elásticas dispuestas en cordones más o menos gruesos. La sustancia fundamental está constituida, esencialmente, por mucoproteínas impregnadas de sales minerales. Estas se presentan bajo la forma de cristales de hidroxiapatita que miden 20 a 40 nm² de longitud y de 3 a 6 nm de anchura.

La relación entre sustancias orgánicas (O) y minerales (M), varía a lo largo de la vida, así el cociente M/O tiene un valor de 1 en el niño; 4 en el adulto y 7 en el viejo. De las fibras de colágena y del depósito en ellas de sales de calcio y fosfatos resultaran las trabéculas óseas, las cuales están dispuestas en el mismo sentido que las fuerzas de presión y tracción a las que están sometidos los huesos, esto es, desde un punto de vista arquitectural, el hueso está edificado según las fuerzas mecánicas a las que está sometido. Su orientación depende de factores genéticos hereditarios, susceptibles sin embargo de modificaciones secundarias bajo la acción de factores mecánicos a los que están sometidos los huesos, así como en razón de las modificaciones óseas secundarias a fracturas mal consolidadas, parálisis musculares, etc.

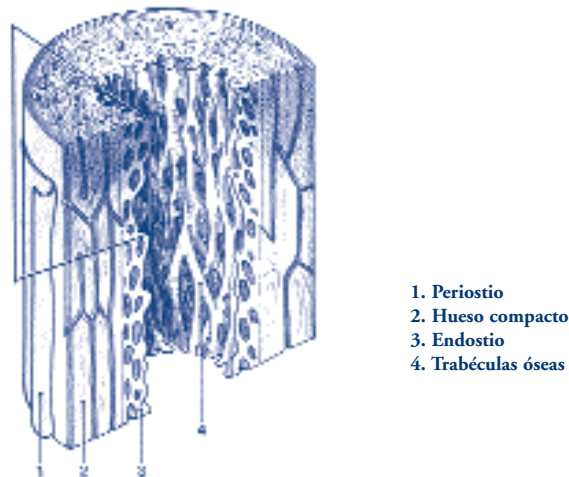


Figura 10: Estructura anatómica del hueso

En el adulto, los huesos están constituidos por una sustancia compacta y dura, el tejido óseo, y una sustancia blanda, de coloración variable con la edad del sujeto, la médula ósea. Al corte, el hueso fresco presenta, desde la superficie hacia la profundidad: *periostio; hueso compacto; hueso esponjoso, cavidad intaósea.*

PERIOSTIO

El periostio es una membrana elástica de tejido fibro-conjuntivo constituida por una capa externa fibrosa y una capa interna osteogénica, desde la capa interna surgen las fibras perforantes que atraviesan el hueso compacto. No recubre las superficies articulares, que se encuentran revestidas por una fina capa de cartílago hialino, denominado cartílago articular, que las protege del desgaste. Está densamente vascularizado e innervado, siendo el responsable de la gran sensibilidad del hueso a los golpes. En él se insertan músculos y tendones.



El *periostio* se opone al desplazamiento de los fragmentos óseos de las fracturas, dando lugar a la denominada "*fractura en tallo verde*".

HUESO COMPACTO O LAMINAR

El hueso compacto duro y denso ocupa la porción periférica del hueso, limitando una cavidad central alargada en el interior del eje mayor del hueso: el canal o cavidad medular. Consta de: *osteonas* y *láminas arciformes*.

Las *osteonas* son las unidades histofisiológicas constituida por un canalículo vascular y las láminas óseas concéntricas que lo rodean.

Las *Láminas arciformes* se interponen entre las osteonas y son de tres tipos: láminas intersticiales; láminas circunferenciales internas y láminas circunferenciales externas.

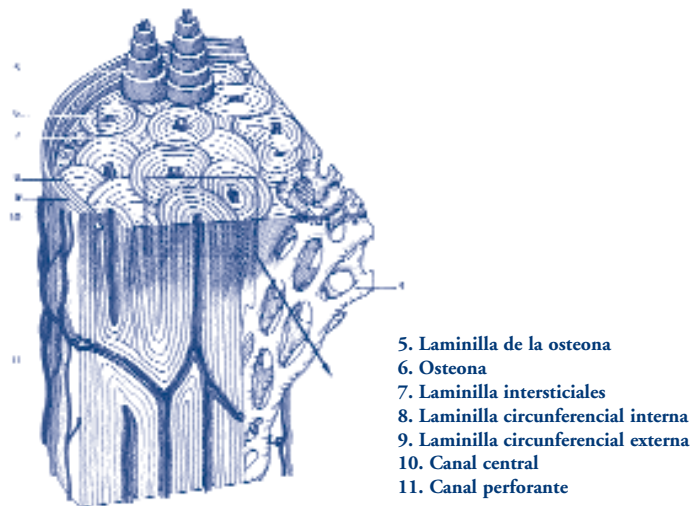


Figura 11: Hueso compacto

HUESO ESPONJOSO

El hueso esponjoso es un hueso friable constituido por laminillas óseas muy delgadas de disposición irregular, que constituyen las trabéculas óseas, que delimitan entre sí pequeñas cavidades denominadas "areolas", ocupadas en el vivo por médula ósea y comunicadas entre sí. Situado al nivel de las epífisis, forma la capa intermedia de los huesos planos y cortos (Fig. 12).

En los huesos de la calota craneana, se le denomina diploe. Las dos capas de hueso compacto que lo rodean, constituyen las tablas externa e interna.

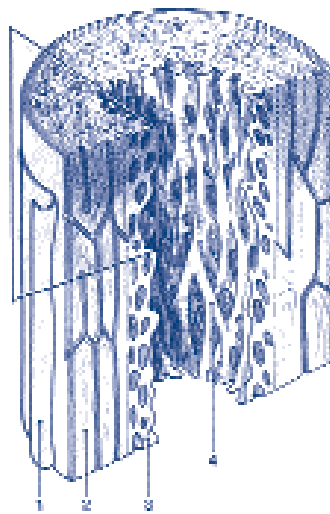
CAVIDADES INTRAÓSEAS.

Las cavidades intraóseas pueden ser: *vacias de contenido pero llenas de aire*. (Ej. los senos paranasales), *ocupadas por un órgano*. (Ej.: la caja del tímpano) y *el canal medular o canales medulares*. Los *canales medulares*, situados en la diáfisis, contienen la médula ósea, los vasos y los nervios, están tapizados por tejido conjuntivo denominado *endostio* (Fig. 13).



1. Cartílago articular, 2. Hueso esponjoso, 3. Hueso Compacto, 4. Cavity medular

Figura 12: Estructura del fémur (Hueso esponjoso)



1. Periostio
2. Hueso compacto
3. Endostio
4. Trabéculas óseas

Figura 13: Cavidad Intraosea

Funciones de los Huesos

Junto con las articulaciones el esqueleto o componente óseo es el componente pasivo del aparato locomotor, realmente es un sistema dinámico que desempeña varias funciones, como son: *la función estática, la función dinámica, la función protectora, la función metabólica, y la función hematopoyética.*



Función estática: el esqueleto proporciona el sostén o soporte a las partes blandas del organismo, misión primordial y característica del sistema óseo.

Función dinámica: los huesos actúan como brazos de palancas, las cuales -accionadas por los músculos que en ellos se insertan-, hacen posible el movimiento

Función protectora: los huesos proporcionan protección a las estructuras y órganos vitales.

Función metabólica: el hueso participa activamente en el metabolismo del calcio y el fósforo orgánicos.

Función hematopoyética: los huesos a través de su médula ósea intervienen en la formación de las células sanguíneas.

Biomecánica de los Huesos

El hueso no es un material homogéneo, se dice de él que es *anisotrópico*, es decir, que sus propiedades no son las mismas en todas las direcciones. La integración de los caracteres mecánicos del hueso en su conjunto, permiten que sus propiedades adquieran una dimensión distinta.

La resistencia ósea varía dependiendo del *tipo de fuerza* a la que se le somete al hueso, del *tipo de hueso*, es decir las características de su estructura anatómica (periostio; hueso compacto; hueso esponjoso, cavidad intaosea) y del *tipo de músculos* que se inserta en el hueso.

El hueso presenta una estructura que conjuga la ligereza con la rigidez, y la resistencia con la elasticidad, así la resistencia a las fuerzas de comprensión es aproximadamente dos veces mayor que a la tensión, y si bien la organización estructural está adaptada para asegurar una eficacia mecánica máxima con un mínimo de material, el hueso puede, no obstante, romperse si es sometido a fuerzas importantes (fracturas por sobrecarga) o por el efecto continuado de una fuerza (fractura por fatiga)

La energía de torsión es la energía que un cuerpo es capaz de absorber gracias a la forma cambiante del mismo bajo la aplicación de fuerzas. La capacidad de almacenamiento o absorción de energía del hueso varía con la velocidad con que se aplica, a mayor velocidad se deforma menos y se rompe antes. Cuando la carga supera la "resistencia límite" se producirá la fractura ósea por sobrecarga, liberándose la energía almacenada la cual puede influir en el conjunto de partes blandas perifracturarias. También repeticiones moderadas de cargas elevadas o repetición numerosa de cargas relativamente normales pueden producir fracturas por fatiga con producción de microfracturas.

Las fracturas por fatiga ocurren durante el transcurso de actividades físicas continuadas muy duras que conllevan fatiga muscular. Cuando los músculos se fatigan, disminuyen su capacidad contráctil y por tanto son menos útiles para absorber energía y neutralizar los esfuerzos impuestos al hueso. La alteración de la distribución de fuerzas en el hueso origina a su nivel cargas elevadas anormales, pudiendo producirse la fractura por fatiga (*Llanos Alcázar, 1988*).

Los procesos que afectan la estructura ósea van a influir negativamente en su comportamiento mecánico, dado que existe un fenómeno de concentración de fuerzas alrededor de cualquier defecto óseo. *Frankel y Nordin* (1980), en pruebas efectuadas en tibias humanas normales observan que ante cargas torsionales, los esfuerzos de cizalleo se distribuyen por todo el hueso, lo que contribuye a soportar el momento de fuerza desarrollado. En secciones abiertas, defectos óseos grandes, se reduce la capacidad de carga y almacenamiento de energía en mas de un 90%. Con la edad la disminución relativa de la sustancia orgánica explica el aumento de la fragilidad del hueso del anciano a las fuerzas de flexión y cizallamiento.



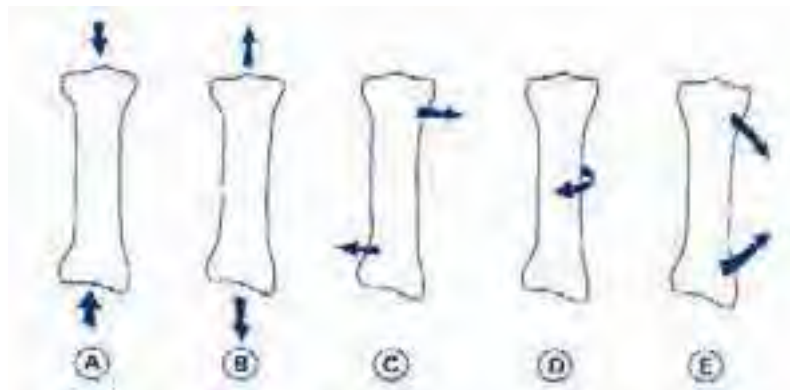
Ergonomía y salud



Antes de aproximarnos al estudio sobre la Biomecánica del esqueleto conviene recordar que los huesos poseen una serie de propiedades físicas que van a condicionar sus características mecánicas, como son: *tenacidad*, *dureza*, *flexibilidad*, *elasticidad* y *resistencia*. La *Tenacidad* es la resistencia que opone a la disgregación de sus moléculas. La *Dureza* es la resistencia a dejarse penetrar por cuerpos y agentes extraños. La *Flexibilidad* es la capacidad para modificar su forma y volumen, dentro de ciertos límites, cuando se halla sometido a la acción de fuerzas extrínsecas deformantes. La *Elasticidad* es la capacidad para recobrar la forma y volumen primitivos una vez ha cedido la acción deformante del agente extrínseco, también denominado comportamiento viscoelástico. La *Resistencia* es la característica del hueso que se opone a la acción de las fuerzas que sobre él gravitan: fuerzas de presión, tracción, torsión y de presión intrínseca -fuerzas desarrolladas por los músculos, tanto en la movilización como en la estabilización articular.

TIPO DE FUERZAS

El hueso está permanentemente sometido a múltiples fuerzas o una combinación de todas ellas. Las fuerzas y momentos pueden actuar aplicándose a una estructura en varias direcciones, produciendo los siguientes efectos: tensión o tracción, compresión, flexión y cizallamiento.



A: Compresión B: Tensión C: Cizallamiento D: Torsión E: Flexión

Figura 14: Fuerza que actúan sobre los huesos

- A. *Compresión*, las estructuras a las que se aplica este tipo de fuerza se acortan y ensanchan, su máximo stress compresivo se produce en un plano perpendicular a la carga aplicada. Las fracturas más frecuentes producidas por las fuerzas de compresión asientan en las vértebras.
- B. *Tensión o tracción*, bajo su acción las estructuras se alargan y adelgazan. Suele producir fracturas en el hueso esponjoso.
- C. *Cizallamiento*, estas fuerzas se aplican paralelamente a la superficie de la estructura, produciéndose stress y deformación cortante en el interior del cuerpo.
- D. *Flexión*, origina una incurvación de la estructura considerada alrededor de su eje, lo que determina fuerzas compresivas en el lado de la concavidad y de tensión en el de la convexidad.

La resistencia ósea variará según la dirección en que actúen sobre él las fuerzas, *Frankel y Burstein* (1973) hallaron que se alcanzan los valores más altos de tensión para las cargas en dirección longitudinal.



TIPO DE HUESO

Como ya hemos señalado anteriormente el hueso es un material compuesto de fibras colágenas y cristales de hidroxapatita, con propiedades mecánicas singulares que le proporcionan una resistencia a la tensión similar a un molde de hierro, alrededor de 1.000 kg/cm², pero tres veces más ligero y diez veces más flexible que éste, por lo que algunos autores lo han comparado con el hormigón armado pretensado.

Las *fibras colágenas* proporcionan al tejido óseo sus propiedades de elasticidad, tal y como las barras de hierro en el hormigón; de ahí su resistencia a los esfuerzos de tensión y de flexión. Los *cristales minerales*, lo mismo que el cemento, proporciona sus cualidades de rigidez; de ahí la resistencia a la compresión.

La pretensión, debida a un crecimiento más rápido de los cristales de hidroxapatita, se traduce en tracción y tensión de las fibrillas de colágeno. Esto justifica la existencia de una presión intraósea, en ciertos huesos superior a la presión atmosférica, que contribuye a anular la fuerza o presión atmosférica constante. Así, en el adulto, esta presión es algo menor de 10 mm Hg en los huesos planos, en la tibia varía de 16 mm Hg. en la diáfisis a 27 mm Hg. en la metáfisis.

Dependiendo del tipo de tejido que predomina en el hueso que se considera va a depender la resistencia ósea, por ello su diferenciación en hueso *laminar o cortical* y *esponjoso* constituye una estructura compleja perfectamente estudiada para desarrollar la vida de relación y movimiento. El hueso más resistente es aquél que está formado preferentemente por tejido compacto, dado que existe una mayor adaptación biomecánica.

Hueso compacto, laminar o cortical

La adaptación biomecánica del hueso compacto viene definida por el papel mecánico de las *laminillas óseas* y de las *osteonas*.

Papel mecánico de las laminillas óseas: Las fuerzas de compresión o de flexión terminan tangencialmente en la interfase separando las laminillas, como un material polifásico. (Ejemplo: plancha de contrachapado).

Papel mecánico de las osteonas: Consideradas en su conjunto, las osteonas están en contacto entre sí y orientadas paralelamente a la diáfisis, lo cual da un aspecto de estructura fibrilar similar a la de un material polifibrilar, que aumenta la resistencia del hueso a la flexión. Las fibras colágenas de las osteonas son oblicuas y se orientan de forma opuesta de una laminilla a otra, lo cual incrementa la resistencia del hueso a las fuerzas de cizallamiento.

Hueso esponjoso

El hueso esponjoso está constituido por trabéculas formadas por laminillas óseas adosadas (material polifásico). Estas trabéculas óseas son resistentes a las fuerzas de flexión, tracción y de compresión, y se apoyan en el hueso compacto al cual transmiten las fuerzas.

En las epífisis, adoptan la forma de arbotantes de arquitectura generalmente ojival, lo cual consigue un reparto armonioso de las fuerzas. Esto justifica, sobre todo, en la epífisis proximal del fémur, su adaptación a fuerzas de compresión muy intensas.

En el hueso plano, la fuerza que impacta sobre la tabla externa se transmite a través del diploe a la tabla interna. Las trabéculas del diploe disminuyen las fuerzas al transmitir las sobre una superficie más amplia. Las lesiones de la tabla interna pueden, por tanto, ser mucho más importantes que las de la tabla externa.



Canal medular

Los *canales medulares*, están situados en la diáfisis de los huesos, contienen la médula ósea, los vasos y los nervios y están tapizados por tejido conjuntivo denominado *endostio*.

La existencia del canal medular permite transportar a la periferia las fuerzas, aumentando así la resistencia del hueso a la flexión. Sabemos por Mecánica que de dos barras construidas con idéntico material y en la misma proporción, hueca una y maciza la otra, es más resistente aquella que es hueca.

TIPO DE MÚSCULO

La amplitud de la fuerza muscular ejercida y su dirección modifican la arquitectura del tejido óseo. La tracción tendinosa es el mejor estimulante de la actividad osteoblástica, así en el corredor de maratón, la densidad mineral ósea es elevada, sobre todo la del calcáneo y raquis lumbar.

Por su tono, los músculos contiguos forman con el hueso un sistema de "*viga compuesta*" cuya resistencia es superior a la del hueso aislado.

COMPONENTE ARTICULAR

El componente articular es el conjunto de elementos por medio de los cuales los huesos se unen entre sí, constituye las articulaciones,

Según la estructura del material que interviene en su constitución, las articulaciones se clasifican en: *sinartrosis* o articulaciones inmóviles, *anfiartrosis* o articulaciones semimóviles y *diartrosis* o *articulaciones* móviles

Tipo de unión	Tipo de articulación
Fibrosa	Inmóvil o Sinartrosis
Cartilaginosa	Semimóvil o Anfiartrosis
Sinovial	Móvil o Diartrosis

Tabla II: Tipos de articulaciones según la constitución de sus tejidos

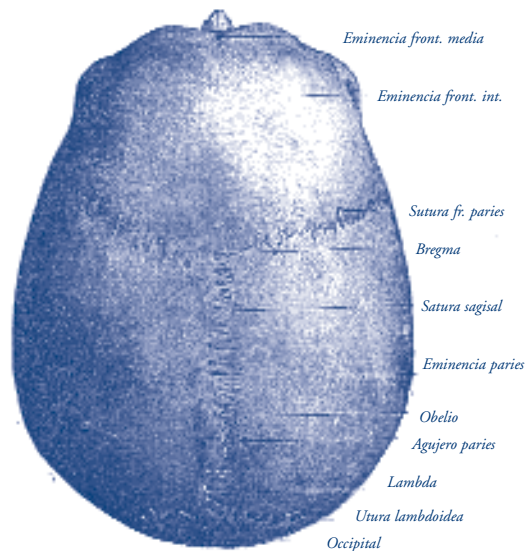
Sinartrosis

Las *sinartrosis* se caracterizan por la unión de dos superficies articulares a través de cartílago o tejido fibroso, dependiendo del tejido embrionario que se hallan formado. A su vez se clasifican en: *sindesmosis*, *sutura* y *gonfosis*.

En la *sindesmosis* la unión se hace por ligamentos, lo que permite un cierto grado de tracción o torsión, Ej. : la articulación tibioperonea inferior.

La *sutura* es la forma de unión limitada a los huesos del cráneo. A su vez, según la morfología de las superficies articulares se subclasifican en: *sutura dentada*, *sutura escamosa*, *sutura armónica o plana* y la *esquindilexis* (Fig. 14).

- Las *suturas dentadas* son aquellas que tiene forma de diente de sierra que engranan recíprocamente.
- Las sutura escamosas son aquellas que están cortadas en bisel.
- Las suturas armónicas o plana son regularmente lisas.
- Las esquindilexis tienen una superficie articular con forma de cresta cortante que encajan en otra superficie con forma de ranura.



(Suturas de la bóveda craneal)

Figura 14: Sinartrosis

La *gonfosis* es la forma de unión que se establece entre el diente y el alveolo dentario.

Anfiartrosis

La *anfiartrosis* se caracteriza porque el elemento que se interpone entre los huesos es un cartílago fibroso o fibrocartílago. Clásicamente subdivididas en: *verdaderas o típicas* y *diartroanfiartrosis*.

Las *anfiartrosis verdaderas o típicas* son aquellas en que las superficies articulares con su correspondiente cartílago hialino se unen entre sí por un fibrocartílago interóseo. Ejemplo.: el disco intervertebral.

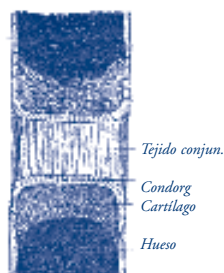


Figura 15: Anfiartrosis

En las *diartroanfiartrosis* el fibrocartílago interóseo presenta en su centro un rudimento de cavidad. Ejemplo: la sínfisis púbica.



Diartrosis

Las *diartrosis* son articulaciones móviles que permiten realizar movimientos activos o pasivos según las superficies articulares en contacto se desplacen por la contracción muscular o por una fuerza externa. Se trata de una articulación donde no hay unión directa entre los huesos debido a que se interpone una cavidad articular, cerrada por un manguito fibroso, en cuyo interior el líquido sinovial facilita los movimientos. Desde el punto de vista de la biomecánica las diartrosis se pueden clasificar en articulaciones de uno, dos o tres ejes, según los tres planos del espacio.

COMPONENTES ESTRUCTURALES DE LA DIARTROSIS

Los componentes estructurales de la diartrosis son: *superficies articulares*, *cápsula articular*, *meniscos* y *rodetes articulares*, y *ligamentos*.

Las *superficies articulares* de las diartrosis están revestidas de cartílago, son móviles una sobre otras y están separadas por una cavidad articular. El cartílago es sólido, flexible y elástico, su función es proteger la superficie ósea e impedir su desgaste, cuanto mayor es la presión que tiene que soportar mayor es su espesor. Con frecuencia las superficies articulares no se adaptan entre sí, en este caso la concordancia se hace a través de los meniscos interarticulares y *rodetes* periarticulares.

La *cápsula articular* es un manguito fibroso que se inserta alrededor de las superficies articulares y las une, cerrado el par cinemático. A veces presenta ciertos espesamientos o ligamentos con el fin de dotar a la cápsula de mayor resistencia. Esta constituida por una *membrana fibrosa* y otra *membrana sinovial*. Cuanto más larga es la cápsula mayor es la movilidad de la articulación.

- La *membrana fibrosa* es un manguito fibroso muy resistente y poco elástico. Se inserta tanto más alejadamente del cartílago articular cuanto más móvil sea la articulación. Es más laxa cuanto más amplios son sus movimientos.
- La *membrana sinovial* es una membrana delgada y transparente que recubre la cara interna de la cápsula articular, tapiza toda la cavidad articular excepto las superficies articulares. Su cara interna presenta prolongaciones salientes formadas por tejido conjuntivo muy vascularizado que ocupan los espacios libres y que secretan un líquido transparente y viscoso, llamado sinovial, que lubrica y facilita el deslizamiento de las superficies articulares.

Los *meniscos* y *rodetes articulares* Son medios de ampliación de las superficies articulares. Sirven para mitigar la incongruencia de las superficies articulares. Son incompatibles entre sí.

- Los *meniscos* son láminas fibrocartilaginosas, que. Los meniscos son unas láminas fibrocartilaginosas interarticulares unidas a la cápsula, que se aplican directamente por sus caras libres sobre las superficies articulares correspondientes y que en ocasiones forman tabiques incompletos o completos.
- Los *rodetes* son unos anillos fibrocartilaginosos situados alrededor de las cavidades articulares, sólo una de las dos caras es libre y articular.

Los *ligamentos* son estructuras de fibras colágenas destacadas de la cápsula que representan elementos de sostén o tensión. Se distinguen: ligamentos capsulares o intrínsecos, ligamentos extracapsulares o extrínsecos y ligamentos intracapsulares

- Los *ligamentos capsulares* o *intrínsecos* son engrosamientos de la membrana fibrosa capsular.
- Los *ligamentos extracapsulares* o *extrínsecos* son formaciones autónomas, independientes de la cápsula articular y situados por fuera de la cavidad articular.



- Los *ligamentos intracapsulares* están rodeados por un manguito sinovial. Ejemplo: ligamentos de la cabeza femoral.

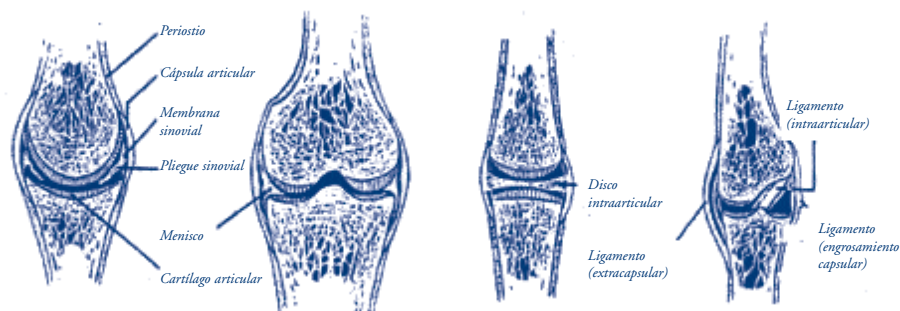


Figura 16: Componentes estructurales de la diartrosis

TIPOS DE DIARTROSIS

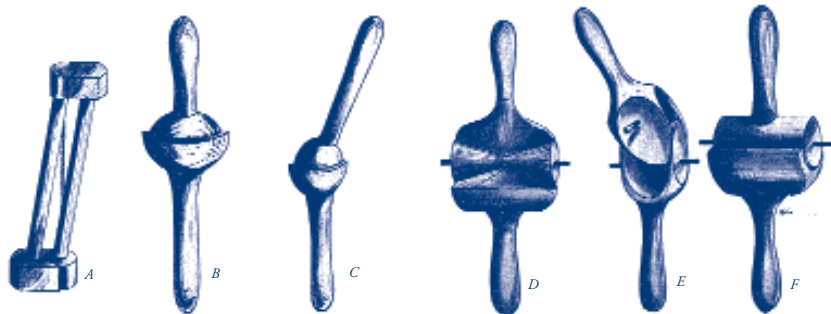
Existen varios criterios para su clasificación, según la configuración de las superficies articulares las clasificamos en: *enartrosis*, *encaje recíproco o en silla de montar*, *condíleas*, *trocLEAR*, *trocoide o trochus* y *artrodias*.

Tipo de Diartrosis	Superficies Articulares	Ejes de Movimiento
Enartrosis	Segmentos de esfera: Una cóncava, Otra convexa	Triaxial
Encaje recíproco o En silla de montar	Una cóncava que se opone a otra convexa	Biaxial
Condíleas	Segmentos de elipsoide: Una cóncava (cavidad glenoidea) Otra convexa (cóndilo)	Biaxial
TrocLEAR	Una de ellas tiene forma de polea Trocoide o Trochus Una cóncava, Otra convexa	Uniaxial Segmento de cilindro, Uniaxial
Artrodias	Superficies planas	Carece de eje directriz

Tabla III: Tipos de diartrosis según la configuración de las superficies articulares



Ergonomía y salud



A: Trocoide compuesta. B: Condilea. C: Enartrosis.
D: Troclear. E: En silla de montar. F: Articulación trocoide simple.

Figura 17: Distintos tipos de diartrosis (fuente: Dr. Pérez Casas. Anatomía Funcional)

COMPONENTE MUSCULAR

El componente muscular constituye el componente activo del aparato locomotor, distinguimos dos clases de tejido muscular: *el tejido músculo liso* y *el tejido músculo esquelético*. Desde el punto de vista biomecánico solo nos interesaremos por los músculos estriados esqueléticos.

El *tejido músculo esquelético* esta formado por seiscientos músculos que representan alrededor del 45% del peso corporal. Dicho tejido disminuye progresiva y continuamente ante la falta de actividad física (5% a partir de los 25 años).

Características del tejido muscular

Entre las características del tejido muscular, destacamos: *excitabilidad contractilidad extensibilidad y elasticidad*. La *excitabilidad o irritabilidad*, es la capacidad del músculo para responder a determinados estímulos produciendo potenciales de acción, la *contractilidad* es la capacidad del músculo para acortarse y engrosarse, como respuesta a uno o más potenciales de acción muscular, generando fuerza muscular, la *extensibilidad* es la capacidad del músculo para ser extendido o estirado sin que el tejido sufra daño y la *elasticidad* es la capacidad del músculo para recuperar su forma original después de la contracción o de la extensión

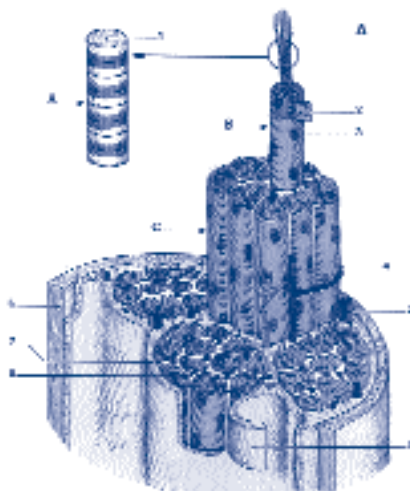
Estructura macroscópica del músculo

Los músculos son órganos dotados de la propiedad de contraerse, se les clasifican en dos grandes grupos: los músculos estriados, rojos o voluntarios; y los músculos blancos, lisos o involuntarios. Los músculos estriados esqueléticos están compuestos por dos partes bien delimitadas: una parte gruesa, carnosa, blanda y roja, llamada cuerpo o *ventre muscular* y que ocupa la parte media; y otra parte delgada, muy resistente y blanca, llamada tendón. En el vientre se produce la acotación o elongación de las fibras musculares, en definitiva la contracción que se transmite a las palancas óseas a través de las inserciones de los músculos o tendones

Según su morfología y estructura se distinguen tres tipos de músculos: músculos anchos; músculos largos; y músculos cortos. Dichos tipos van a condicionar su actividad mecánica a través de la potencia, el grado de acortamiento y la fatiga, también van a condicionar el tipo de



lesiones. La potencia de un músculo esta directamente relacionada con el número fibras y su longitud. Mientras que el grado de acortamiento esta relacionado con la longitud de sus fibras.



A: Miofibrilla, **B:** Miocito, **C:** Fascículo muscular

1: Miofilamentos, **2:** Sarcolema, **3:** Núcleo, **4:** N. Motor, **5:** Vasos, **6:** Epimiseo, **7:** Perimiseo, **8:** Endomiseo

Figura 18: Estructura del músculo esquelético

Ventre Muscular

El vientre muscular es la parte gruesa, carnosa, blanda y roja que ocupa la parte media del músculo. Esta formado por *fibras musculares*, que son la unidad morfológica y mecánica del músculo.

Las *fibras musculares* están constituidas por miofibrillas paralelas, estriadas transversalmente y envueltas por una membrana conjuntiva llamado *sarcolema*. Están separadas entre sí por un tejido conjuntivo delicado y vascularizado denominado *endomiseo*. A su vez las fibras se agrupan en haces o fascículos rodeados por una lámina conjuntiva o *perimiseo*. Y por ultimo envolviendo al músculo está el *epimiseo*. La distrofia muscular se acompaña de una degeneración de las fibras musculares y del aumento del tejido conjuntivo.

Tendón

El tendón es la parte del músculo blanca, delgada y muy resistente que está constituido por voluminosas fibras colágenas de igual dirección, en las que se localizan los *tendinocitos*. No existiendo continuidad entre las fibras colágenas y las miofibrillas ya que ellas están separadas por el *sarcolema*. A veces puede estar rodeado de una vaina tendinosa que favorece su deslizamiento por poseer liquido sinovial.

Las fibras de colágeno del tendón se agrupan en fascículos separados por planos longitudinales de tejido conjuntivo laxo vascularizado. Según su posición anatómica, este tejido con-

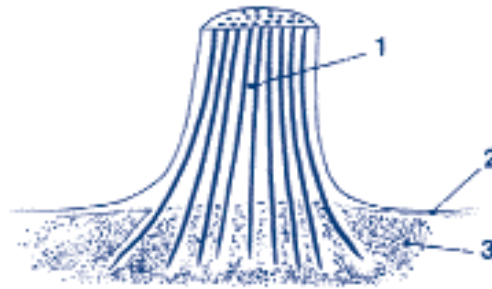


Ergonomía y salud



juntivo es denominado: *endotendón* (alrededor de los fascículos primarios), *peritendón* (alrededor de los fascículos secundarios); y *epitendón* (alrededor del tendón).

En el hueso, las fibras se fijan en el periostio y penetran en el tejido óseo (fibras perforantes), lo que explica los desprendimientos óseos en ciertas lesiones (Fig.14). En el anciano, el tendón puede osificarse en una cierta longitud. El tendón presenta a veces expansiones fibrosas que constituyen fijaciones secundarias.



1. Fibras perforantes, 2. Periostio, 3. Hueso compacto

Figura. 19: Inserción tendinosa

Anejos Musculares

Los anejos musculares lo componen: *la fascia, el tabique intermuscular, la bolsa sinovial, las vainas, el vinculo y el mesotendón, la tróclea muscular, y los retenáculos de los tendones.*

La Fascia

La fascia (venda en latín) es una formación conjuntiva que rodea los músculos. Se trata de una capa o banda ancha de tejido conjuntivo fibroso que esta situado debajo de la piel o alrededor de los músculos y otros órganos del cuerpo. Según su posición anatómica se divide en: *fascia superficial y fascia profunda.* (epimisisio, perimisisio y endomisisio)

La *fascia superficial*, situada inmediatamente por debajo de la piel, esta formada por tejido adiposo y tejido conjuntivo areolar. Tiene como funciones: almacenar agua y grasa, servir de capa de aislamiento térmico evitando la pérdida de calor, proteger mecánicamente contra los traumatismos y constituir el camino por el que los componentes vasculonerviosos entran y salen de los músculos.

La *fascia profunda* es el tejido conjuntivo denso e irregular que mantiene a los músculos unidos, permitiendo que los músculos se muevan libremente. Lleva los componentes vasculonerviosos y rellena los espacios intermusculares. La fascia profunda se continúan y proporcionan fibras de colágena comunes al tejido conjuntivo que une los músculos a otras estructuras (huesos u otros músculos) y que pueden extenderse mas allá de las fibras musculares formando un *tendón* (cuerda de tejido conjuntivo denso que une los músculos al periostio del hueso) o una aponeurosis, cuando los elementos del tejido conjuntivo se prolongan formando una capa ancha y plana.

La *fascia profunda* se compone de tres capas de tejido conjuntivo que refuerza al músculo esquelético: *epimisisio perimisisio y endomisisio.* El epimisisio es la capa más externa que rodea a cada



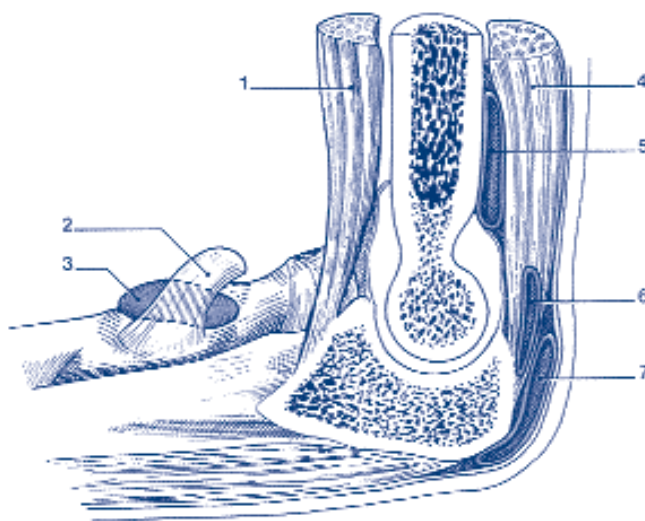
uno de los músculos, el *perimisio* rodea a los fascículos (compuestos de 10-100 fibras musculares individuales) y el *endomisio* separa cada una de las fibras musculares.

El Tabique Intermuscular

El tabique intermuscular es una lámina conjuntiva que separa los grupos musculares, hay que diferenciarlo de las *membranas interóseas* que son tabiques extendidos entre los huesos.

La Bolsa Sinovial

La bolsa sinovial es un saco membranoso lleno de líquido sinovial que favorece el deslizamiento del músculo sobre un hueso u otro músculo. Las bolsas sinoviales aparecen en las regiones donde los tendones ese deslizan sobre los huesos, ligamentos y otros tendones.



1. M. Braquial, 2. M. Bíceps braquial, 3. Bolsa bicipitorradial, 4. M. Braquial,
6. Bolsa subtendinosa del m. Tríceps braquial, 6. Bolsa intratendinosa del olécranon,
7. Bolsa olecraniana subcutánea

Figura 20: Bolsas sinoviales del codo

Las Vainas Sinoviales Tendinosas

Las vainas sinoviales tendinosas son una doble lamina, llena de liquido sinovial, que rodea los tendones de la mano o del pie. Tienen como función primordial en la movilidad de los dedos (Fig. 16). Se clasifican en: *vainas fibrosas* y *vainas sinoviales*

La *vaina fibrosa* o sistema de polea es una lámina fibrosa, arciforme, que rodea un tendón. Constituye en el hueso un canal osteo-fibroso en el que se desliza el tendón rodeado de su vaina sinovial.

La *vaina sinovial* es un manguito conjuntivo que rodea a determinados tendones. Está constituida por: dos hojas, tendinosa y parietal; una cavidad virtual llena de líquido sinovial; y de fondos de saco en la zona de la reflexión de las dos hojas.



Ergonomía y salud



La vaina esta revestida de celular y esta muy vascularizada, por lo que reacciona sensiblemente frente a la infección y al traumatismo produciendo gran cantidad de liquido y proliferación celular. Estas reacciones provocan adherencias que puede alterar la movilidad de los tendones.

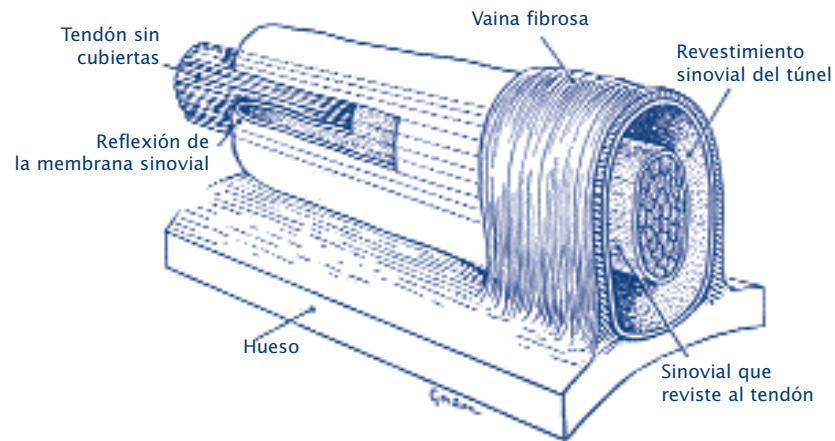
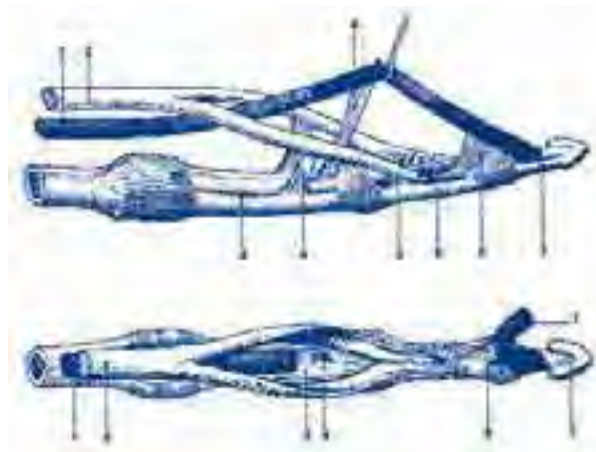


Figura 21: Vaina sinovial tendinosa

Vínculo y Mesotendón

Son formaciones conjuntivas independientes o en continuidad una con otras. El *vínculo* es la formación anatómica que une el tendón al hueso subyacente. Se distinguen vínculos largos y cortos. El *mesotendón* es el tejido que establece la continuidad entre las laminas sinoviales, conduciendo los vasos sanguíneos al tendón. Une el tendón a la vaina sinovial y contiene vasos y nervios destinadas al tendón.



Vínculos: tendones de los músculos flexor superficial y profundo de los dedos

1. flexor profundo de los dedos
2. flexor superficial de los dedos
3. falange proximal
4. vínculo largo
5. vínculo corto
6. falange intermedia
7. falange distal

Figura 22: Vínculos



Tróclea Muscular

La tróclea muscular es un anillo fibroso o fibrocartilaginoso que sirve de polea de reflexión a un tendón

Retináculos de los Tendones

Los retináculos de los tendones son amplias láminas fibrosas que protegen los tendones. Rodeados de sus vainas sinoviales se deslizan bajo sus retináculos, dispuestos entre dos huesos. Como ejemplo, destacamos: el retináculo de los flexores.

Biomecánica de los músculos

La propiedad principal del músculo estriado es el poder transformar su energía química (ATP) en energía mecánica o muscular, permitiéndole: *generar fuerza de tracción, realizar un trabajo y producir un movimiento.*

Funciones del tejido muscular

Mediante la contracción mantenida o la alternancia de contracción y relajación, los músculos realizan tres funciones: producir movimiento, estabilizar el cuerpo y generar calor. La contracción de los músculos esqueléticos para realizar cualquier actividad de tipo físico genera como producto colateral: calor, aproximadamente el 85% del calor orgánico (termogénesis) es de origen muscular.

Por el funcionamiento integrado de huesos, articulaciones y músculos esqueléticos se produce el movimiento y por la contracción de forma mantenida de los músculos posturales se produce la estabilización

Funciones del Vientre Muscular y del Tendón

El vientre muscular produce la fuerza y la potencia. El acortamiento de un músculo esta en función de la longitud de las fibras musculares y representa alrededor de la mitad de la longitud de sus fibras musculares (ley de *Weber y Fick*): Los músculos largos producen movimientos de amplitud mayor que los cortos y viceversa. La duración de la contracción de los músculos largos será mayor que la de los cortos; estos últimos serán músculos rápidos.

El tendón transmite la fuerza al brazo de palanca óseo. La hiperactividad muscular (deporte, trabajos repetitivos) o los procesos inflamatorios lesionan el tendón y pueden provocar tendinitis.

Componentes de la Fuerza Muscular

La dirección de la fuerza muscular en general es rectilínea, entre las inserciones musculares. Sin embargo como el músculo aborda el hueso oblicuamente, la fuerza generada por la contracción se descompone en dos componentes (Fig. 23) situados en el punto de inserción: un *componente longitudinal* o *articular* y un *componente perpendicular*.

El componente longitudinal (A), o articular sigue el eje mayor del hueso, compensa la tendencia a la luxación debido a la fuerza centrífuga y tiene una función estática y estabilizadora. El componente perpendicular (R) produce la rotación del brazo de palanca y tiene una función dinámica y aceleradora. Si la inserción proximal no cambia, y la distal se aleja del centro de rotación, se constata entonces que la componente R disminuye respecto de A.

Un músculo A cuya inserción móvil está cerca del centro de rotación es más dinámico (Fig. 24). Al contrario, un músculo B cuya inserción móvil está lejos del centro de rotación es más estático; de esa manera los movimientos producidos por el músculo A serán más rápidos y los del músculo B más lentos. Se denomina al músculo A *acelerador* y al B *estabilizador*.

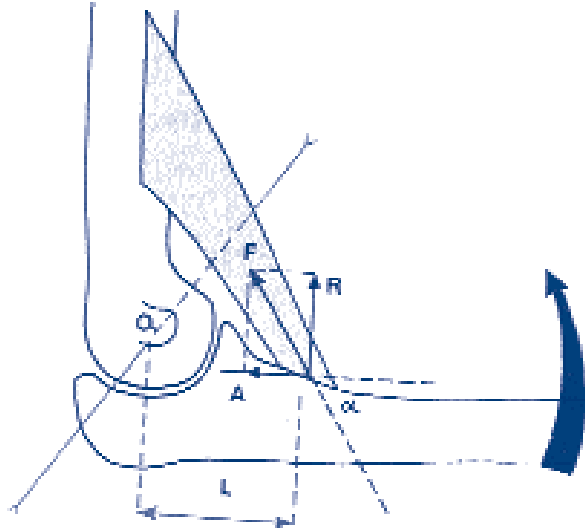


Figura 23: Componentes de la fuerza muscular

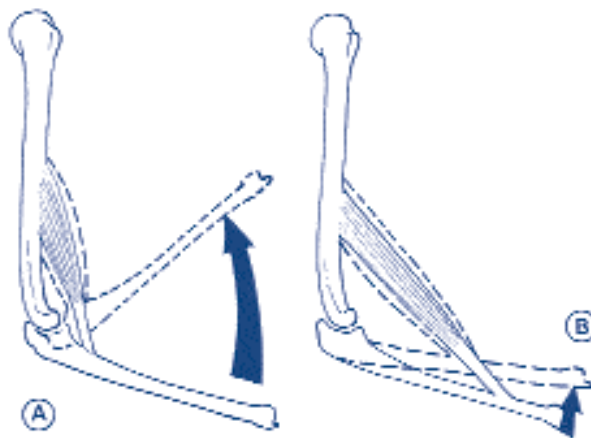


Figura 24: Músculos aceleradores y estabilizadores

Función estática

La función estática se deriva de la contracción muscular isométrica. En este caso la fuerza muscular equilibra una resistencia. De ahí la comparación con las palancas (Fig. 25):

Función dinámica

Se deduce de la contracción muscular isotónica que produce el movimiento de rotación del músculo o momento de la fuerza muscular (M) (Fig. 2).

En esta caso el momento depende de tres factores:

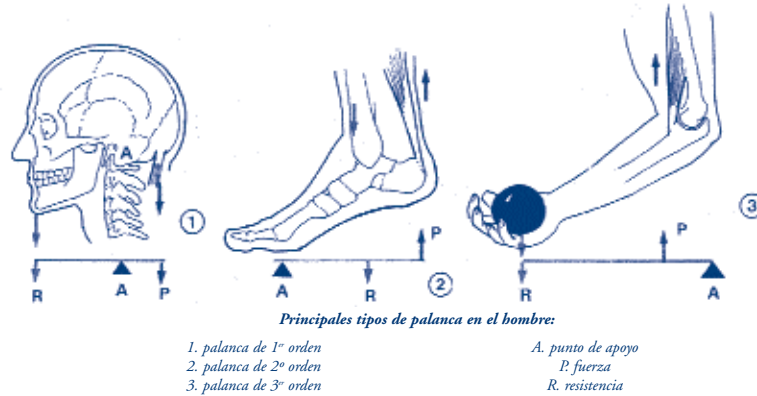


Figura 25: Tipos de palanca humana

- **Intensidad de la fuerza muscular:** Es función del número de fibras musculares y proporcional a la superficie de su sección (del orden de 5 a 10 kg/cm²).
- **Longitud (L) del brazo de palanca óseo:** Es la distancia que separa el eje de rotación de la inserción del tendón.
- **Ángulo de aplicación de la fuerza muscular:** Es el ángulo que forma el brazo de palanca y el músculo: $M = F \times \text{Sen } \alpha \times L$

Para un mismo valor de L y F:

- Si α se acerca a 180° o a 0°, el seno de α tiende a 0 y el valor de M es mínimo.
- Si α se acerca a 90°, el seno tiende a 1 y el valor de M es máximo.

Consecuencias anatómicas

El máximo de eficacia se consigue cuando la dirección de la fuerza es perpendicular al brazo de palanca y el efecto de rotación es más importante cuando existe un cierto grado de flexión.

Según *McConaill* la acción de todos los músculos puede concretarse en dos leyes fundamentales: *ley de aproximación* y *ley de la detorsión*. La *Ley de la aproximación*, dice: “Cuando un músculo se contrae, tiende a acercar su origen a su terminación”, la *Ley de la detorsión*, manifiesta que: “Cuando un músculo se contrae, tiende a llevar su origen y su terminación a un mismo plano, suprimiendo o disminuyendo así una torsión formada por sus fibras musculares”.



Contracción del músculo esternocleidomastoideo:
A. posición de partida B. ley de aproximación C. ley de la detorsión

Figura 26: Consecuencias anatómico-funcionales de la acción de los músculos



Cuando la cara se dirige hacia delante, la contracción del músculo esternocleidomastoideo derecho provoca el acercamiento del lado derecho de la cabeza, al hombro (ley de aproximación). Además la cara se vuelve hacia el lado izquierdo de manera que las inserciones craneanas del músculo se sitúan en paralelo a las del esternoclavicular (ley de la detorsión).

Clasificación funcional de los músculos

Desde un punto de vista funcional los músculos se clasifican según su acción en relación con otros músculos y según el *tipo de movimiento* que producen. Según su acción en relación con otros músculos, se clasifican en: *agonistas, antagonistas, sinérgicos y fijadores*. Según el tipo de movimiento que producen, se clasifican en: *flexores, extensores, rotadores, adductores y abductores*.

Músculos agonistas

Los músculos agonista son aquellos que realizan un determinado movimiento en contra de las resistencias, también se le conoce como músculo móvil principal.

Músculos antagonistas

Los músculos antagonistas o oponentes son aquellos que se oponen directamente a un determinado movimiento, oponiéndose a la acción de los músculos agonistas. Controla la velocidad y proporciona más precisión al movimiento.

Músculos sinérgicos

Los músculos sinérgicos son aquellos que colaboran con otros músculos, neutralizando o suprimiendo una acción no deseada durante la ejecución de un movimiento dado. Por ejemplo: los músculos flexores de los dedos son a la vez flexores de la muñeca; los músculos extensores de la muñeca se contraen al mismo tiempo suprimiendo la flexión no deseada de los músculos de la muñeca, de esta forma los extensores de la muñeca son sinérgicos de los flexores de los dedos; apretar fuertemente el puño es difícil si este está flexionado.

Músculos Fijadores

Los músculos fijadores o estabilizadores son aquellos que inmovilizan una determinada articulación o zona y así mantienen posturas o posiciones mientras actúan los músculos agonistas.

Músculos Flexores

Los músculos flexores son aquellos capaces de aproximar entre sí las caras ventrales de dos segmentos corporales unidos por una articulación.

Músculos Extensores

Los músculos extensores son aquellos que pueden aproximar entre sí las caras dorsales de dos segmentos corporales unidos por una articulación.

Músculos Rotadores,

Los músculos rotadores son aquellos que pueden producir que una de las superficies articulares gire alrededor del eje de su diáfisis; ejemplo, los movimientos radiocubitales.

Músculos Adductores

Los músculos adductores son aquellos que producen aproximación de la palanca móvil al plano medio-sagital del cuerpo.

Músculos Abductores

Los músculos abductores son aquellos que producen separación de la palanca móvil del plano medio-sagital del cuerpo.



PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA CINESIOLOGÍA HUMANA

Consideramos como principios básicos de la Cinesiología Humana los fundamentos en los que se basa esta disciplina de la Mecánica. Entre estos principios básicos vamos a destacar a continuación aquellos que son más necesarios para poder conocer los *factores de riesgo biomecánico* así como las bases de la *higiene postural*. Estos principios básicos los clasificamos en *principios generales* del aparato locomotor y *principios específicos* de los componentes del aparato locomotor.

PRINCIPIOS GENERALES

Los principios generales los clasificamos, según la acción coordinada de los diferentes componentes que integran el aparato locomotor en: *grado de libertad de movimiento* y *cadena cinética*.

Grado de libertad de movimiento

Por consenso se admite la existencia de tres planos en el espacio (sagital, frontal y transversal) de tal forma que, cada segmento locomotor o cada articulación va a poseer unas posibilidades de movilidad en relación con esos planos permitiéndonos distinguir los siguientes movimientos: *flexo-extensión* en el plano sagital, *abducción-aducción* en el plano frontal y *rotación interna-rotación externa* en el plano transversal.

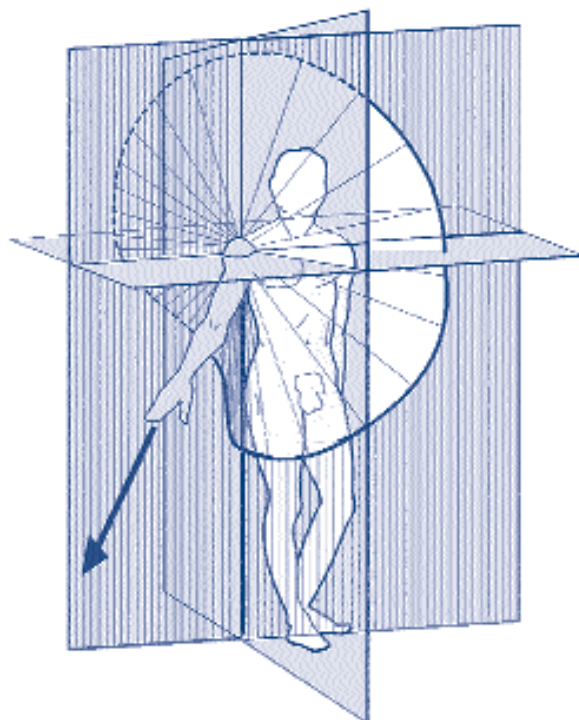


Figura 27: Planos del espacio



Cada articulación puede tener capacidad de movimiento en uno, dos o los tres planos del espacio, surgiendo así el concepto de grado de *libertad de movimiento* o *grado cinético* que puede definirse como la unidad de medida de las diferentes porciones, segmentos o eslabones del aparato locomotor, al realizar los movimientos en el espacio. Este concepto de grado cinético es fundamental para una valoración efectiva de las posibilidades motoras de cada segmento o eslabón del aparato locomotor, y nos da una excelente sistemática.

Cadena Cinética

Todos los actos de nuestra vida de relación, están sujetos a la acción combinada y sucesiva de diferentes articulaciones según un mecanismo que recibe la denominación de cadena cinética precisamente por y en razón del encadenamiento funcional en que se apoya. Se trata en definitiva de las combinaciones o asociaciones de varias articulaciones dispuestas de manera sucesiva y que realizan un trabajo común.

Steindler, en 1955, define la cadena cinética como: “*la combinación de articulaciones dispuestas sucesivamente constituyendo una unidad motora compleja*”. Para evitar confusión con el concepto de unidad motora en el ámbito medular también se maneja la definición: “*el sistema de miembros parciales, unidos mutuamente por medio de articulaciones dispuestas sucesivamente, que al actuar de una manera sucesiva y armónica, permiten la consecución de actos motores más o menos complejos*”.

Las cadenas *cinéticas* se clasifican en: *abiertas*, *cerradas* y *abierta invertida* o *cerrada especial*.

- *Cadena abierta*: cuando pueden vencer una resistencia exterior que se le oponga en su porción distal y, por tanto, con producción de movimiento.
- *Cadena cerrada*: cuando no puede vencerse, por la acción cinética, esta resistencia opuesta y, por tanto, no es capaz de traducirse en movimiento.
- *Cadena cinética abierta invertida* o *cerrada especial*: incluida por algunos autores como un caso especial, pues si bien en ella se produce movimiento, éste no está orientado según el esquema motor básico, sino en sentido contrario, ejemplos típicos serían la marcha o cuando nos suspendemos de una barra fija en el techo, en ambos casos el esquema mecánico elemental es una cadena cinética, orientada en dirección centrífuga, o sea de nosotros hacia el suelo o hacia la barra, pero cuyo resultado final es un movimiento de sentido contrario al que llevaba nuestro impulso inicial, es decir, es como si el suelo nos empujara a nosotros o la barra nos levantara hacia ella, orientados ambos impulsos en dirección centrípeta.

Existe una mayor capacidad de movimiento de las cadenas cinéticas abiertas frente a las cerradas, debido al obligado movimiento de los miembros solidarios de la cadena, cuando se pone en movimiento uno próximo a la base. El miembro final de la cadena participa de la suma de grados cinéticos de los miembros particulares de la cadena. Esto a su vez trae consigo un aumento de las dificultades para su accionamiento, al aumentar el número de circuitos musculares actuantes.

En una cadena abierta todos sus miembros han de ser accionados según un orden (uno detrás de otro) para así conseguir el movimiento del último miembro de la cadena. Es por ello que en el aparato humano de movimientos todos los miembros de sus cadenas particulares tienen su propio aparato de accionamiento. Los músculos juegan aquí tanto el papel de motores de acción como el de cierre de las articulaciones, es decir, la fuerza muscular puede mover el miembro deseado (acción dinámica), pero también puede bloquear las articulaciones (acción estática) por el principio de acción-reacción.

En cada movimiento de uno o de varios miembros de la cadena no sólo actúan aquellos músculos que ponen en movimiento las articulaciones correspondientes. Para que unas partes



del cuerpo puedan realizar movimientos rápidos, exactos y llenos de fuerza, se han de apoyar en otros grupos musculares que les sirven de base. Así la acción de los músculos antagonistas en las cadenas cinéticas no se limita solo a un papel de frenado, ésta también regula la dirección y al mismo tiempo la velocidad del movimiento; es decir, que al contraerse su acción proporciona una fina y especializada regulación del movimiento total contracción y por tanto gracias al juego del músculo antagonista el movimiento queda ajustado, coordinado y equilibrado. Por ello es necesario un equilibrio o acción conjunta entre los músculos agonistas-antagonistas, considerando su actuación de una forma simultánea.

En cada movimiento de una parte del cuerpo participa también el cuerpo entero. Así cuanto mejor sea la coordinación de los movimientos y la alineación de las diferentes partes del cuerpo, mayor será la perfección de los movimientos realizados.

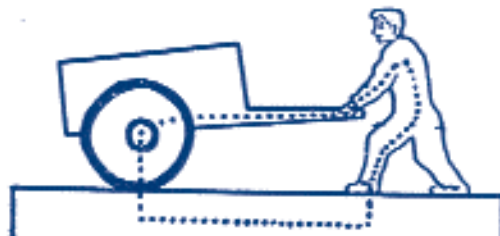


Figura 28: Cadena cinética de la extremidad superior

Base Cinemática

La base estructural de los actos motores no siempre es la misma, sino que cambia según el acto motor realizado, pero cuya base siempre es una cadena cinética, apoyada ésta sobre una *base cinemática* y una *acción muscular en las cadenas cinéticas*.

Se denomina base cinemática al *sistema de miembros parciales mutuamente unidos por medio de articulaciones*.

La mayoría de los músculos de las bases cinemáticas actúan sobre varias articulaciones al mismo tiempo. Por lo que durante el trabajo muscular activo entran en juego también los llamados movimientos de acompañamiento, que se pueden encuadrar dentro del conocido esquema de agonistas-antagonistas.

Cualquiera que sea la función principal articular hay que considerar que los diferentes músculos no actúan aislados sino que, desde el punto de vista mecánico, están organizados en una serie de circuitos sincrónicos constituido por un lado por los músculos *agonistas* del movimiento, circuito paralelo o concurrente, y por otra por los *antagonistas* del mismo, circuito sintáctico o de fuerzas contracorrientes. Esta clase de movimientos simultáneos asegura una sincronización económica y coordinada. Un ejemplo sencillo lo ofrece la acción de los músculos isquiotibiales regulados en su funcionamiento por el recto anterior del cuádriceps. Bien la inserción del recto anterior o bien el origen de los isquiotibiales efectúan una contracción que tiende a bascular la pelvis, hacia delante o hacia atrás. Basculación que se evita por la contracción de la porción superior del grupo antagonista correspondiente, acción que a su vez



Ergonomía y salud



provoca un intento de flexión o de extensión sobre la rodilla que es compensado en forma análoga por la pelvis.

PRINCIPIOS ESPECÍFICOS

Según los distintos componentes del aparato locomotor, clasificamos los principios básicos, en: principios específicos relacionados con el *sistema óseo*, con el *sistema muscular* y con el *sistema articular*.

Principios Específicos Relacionados con el Sistema Óseo

La estructura ósea puede alterarse o cambiarse por la acción de fuerzas anómalas, ante las cuales reacciona de tal forma que, cada segmento del aparato locomotor tiene que adaptarse a una nueva situación. Estas alteraciones o cambios siguen dos tipos de leyes: *leyes de la transformación ósea* y *leyes de la presión*.

LEYES DE LA TRANSFORMACIÓN ÓSEA

Dentro de las leyes de transformación ósea, destacamos: la *ley de Roux* y la *ley de Wolff*.

- *Ley de Roux*: "La resistencia del hueso no solo depende de la naturaleza y cantidad de material empleado, sino de la forma en que dichos materiales estén orientados". Referidas a una fractura ósea, en la formación del callo óseo de consolidación debemos evitar los movimientos de tracción excesiva y lateralidad, favoreciendo los de presión longitudinal intermitente (yeso de inmovilización, contracciones musculares, etc).
- *Ley de las transformaciones de Wolff*: "El hueso tiene una forma y arquitectura definida, subordinada a su misión de soporte. Cuando las condiciones mecánicas se modifican, el hueso sufre transformaciones en su estructura para adaptarse a las nuevas exigencias funcionales". La resistencia es la función principal del hueso, su arquitectura esta subordinada a esta función, por lo que, las trabéculas óseas se orientan en la misma dirección de las líneas de fuerza en las que el hueso sufre las presiones o tracciones de tal manera que, con un mínimo de material es capaz de poseer el máximo de resistencia.

LEYES DE LA PRESIÓN:

Dentro de estas leyes, destacamos: la ley de Delpech y la ley de Wolff

- *Ley de Delpech* (para los franceses) o de *Hueter y Volkmann* (para los alemanes): "El desarrollo o formación del hueso por la actividad osteogénica del cartílago de conjunción, está en razón inversa a las presiones ejercidas sobre dicho cartílago". Es decir, si durante el periodo de crecimiento existe un defectuoso reparto de las presiones sobre el cartílago de conjunción, se produce una disminución del crecimiento en los puntos de mayor presión y una estimulación o aumento de la actividad formadora de hueso en las zonas de cartílago que resultan menos comprimidas.
- *Ley de presión de Wolff*: "En un hueso, aquellas partes sometidas a presión crecen más, las no sometidas crecen menos". Es decir, la actividad osteogénica del periostio aumenta con la presión de modo que, las partes o puntos que soportan mayor presión forman hueso a mayor ritmo y en más cantidad que aquellas menos comprimidas. Esta ley si bien puede parecer contradictoria con la anterior, no lo es dado que la primera se refiere al crecimiento del cartílago y esta atañe a la osificación perióstica. La ley de Delpech define el crecimiento en longitud y ésta define el crecimiento en anchura. La actividad osteogénica del periostio se comporta de manera contraria a como lo hace el cartílago de conjunción.



Principios Específicos relacionados con el Sistema Muscular

Los principios básicos que rigen la actividad fundamental del sistema muscular son: la *ley de todo o nada*, la *ley de asincronía*, la *ley de inervación recíproca de Sherrington* y el *ángulo de aplicación de Steindler*.

- *Ley del todo o nada*: cuando una fibra muscular es excitada o se contrae toda ella, al máximo, o no se efectúa ninguna contracción. A mayor estímulo mayor respuesta contráctil.
- *Ley de la asincronía*: si mantenemos un estímulo, se produce un efecto alternante en las distintas fibras musculares de tal manera que, mientras unas se contraen, otras se relajan, lo cual permite que se retrase la aparición de la fatiga.
- *Ley de la inervación recíproca de Sherrington*: Hay una correlación funcional en la inervación de los distintos músculos y grupos musculares de tal forma que cuando se contraen los agonistas, se relajan los antagonistas por inhibición.
- *Ángulo de aplicación de Steindler*: Se denomina así al ángulo que forma el músculo en su inserción con el brazo de palanca óseo. El músculo, al contraerse, produce una doble acción sobre la articulación que cruza impartiendo un efecto de estabilización y otro de rotación o movimiento. Cuanto más perpendicular sea la inserción del músculo en el segmento, mayor será este ángulo, siendo su efecto rotatorio mayor que el estabilizador; por el contrario, cuanto más paralela sea dicha inserción muscular al segmento óseo, mayor es su efecto estabilizador y menor el efecto rotatorio.

Principios Específicos relacionados con el Sistema Articular

Los principios que rigen el conjunto de elementos por medio de los cuales se unen los huesos, están basados a su vez en los diferentes tipos de movimientos, que pueden realizar las articulaciones: *desplazamiento o deslizamiento*, *giro* y *rotación axial*.

- *Desplazamiento o deslizamiento*: Movimiento de las superficies de una articulación al desplazarse una sobre otra de tal forma que, un punto de cada una de ellas, va tomando contacto sucesivamente con los puntos correlativos localizados en la segunda (Ej. articulación radiohumeral).
- *Giro*: Movimiento en el que los puntos equidistantes de ambas superficies articulares toman contacto durante el mismo (Ej. articulación coxofemoral).
- *Rotación axial*: Movimiento en el que una de las superficies articulares gira alrededor del eje de su diáfisis (Ej. articulación radiocubital).

Como señalamos anteriormente, en el Análisis de Fuerzas y Momentos, se considera que las articulaciones del cuerpo sólo permiten movimientos angulares en la cual los conceptos de masa y fuerza son sustituidos por los de Momento de Inercia y Momento de Giro.

BIOMECÁNICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL

BASES ANATÓMICAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Los elementos biomecánicos del cuerpo humano son las partes de los sistemas de palancas que permiten el mantenimiento de la postura, el movimiento y la manipulación manual de cargas. Estos elementos son: los huesos (que equivalen a las palancas o eslabones); los músculos



Ergonomía y salud



(que producen la transformación de energía en movimiento); y las articulaciones (que equivalen a las rotulas o bisagras, son los puntos de giro). Por tal motivo exponemos a continuación algunos aspectos de la anatomía básica del aparato locomotor y, en particular, de la anatomía de la columna vertebral.

La columna vertebral es un tallo óseo de unos 75 cm. de longitud y esta situada en la parte media y posterior del tronco. Es muy resistente larga y flexible y está formada por la unión de 32 a 35 huesos llamados vértebras, que se articulan entre sí a través de discos fibrocartilaginosos que están conectados por fuertes ligamentos y soportados por potentes masas músculo-tendinosas. La columna se articula con la cabeza y con la pelvis, presenta cinco regiones bien diferenciadas:

Cervical: 7 vértebras

Dorsal: 12 vértebras, sobre las que se articulan las costillas

Lumbar: 5 vértebras

Sacra: 5 vértebras unidas entre sí

Coxígea: 3 a 5 vértebras, atrofiadas

La columna vertebral no es rectilínea, tiene cuatro curvaturas en el plano sagital coincidiendo con sus regiones. La curvatura cervical es convexa hacia delante, la curvatura dorsal es cóncava, la curvatura lumbar es convexa y la curvatura sacro-coxígea cóncava. Estas características le permite a la columna vertebral desarrollar sus funciones principales, una es la de ser el esqueleto axial del cuerpo humano, otra la de proteger la médula espinal y por último la de dotar de los elementos biomecánicos, tanto a nivel estático como dinámico.

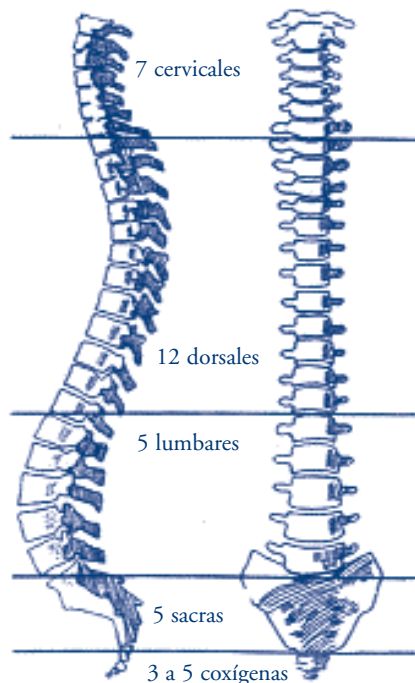


Figura 29: Columna Vertebral



Vértebras

Todas las vértebras están constituidas por delante por el cuerpo vertebral y por detrás por el arco posterior o arco neural. Entre el cuerpo y el arco posterior existe un conducto que es el agujero o conducto raquídeo. La superposición de los orificios de todas las vértebras da lugar al canal raquídeo, espacio que contiene la médula espinal. El cuerpo vertebral es la masa ósea que forma la estructura anterior y el arco posterior es la estructura ósea que está formada por la apófisis espinosas, las apófisis transversas, las apófisis articulares, las laminas y los pedículos.

La médula espinal es un conjunto de fibras nerviosas cuyas ramificaciones salen por los orificios de conjugación; a cada uno de ellos les corresponden nervios que afectan diversas partes del cuerpo o metámeras.

Por su forma, todas las vértebras se asemejan, salvo las dos primeras cervicales que están adaptadas para soportar el peso de la cabeza y facilitar su movimiento.

Las vértebras se articulan entre sí a través de las apófisis articulares y de los discos intervertebrales. La unión de cada vértebra con otra deja lateralmente dos orificios de conjugación. Al conjunto de las apófisis espinosas de todas las vértebras se le denomina espina dorsal.

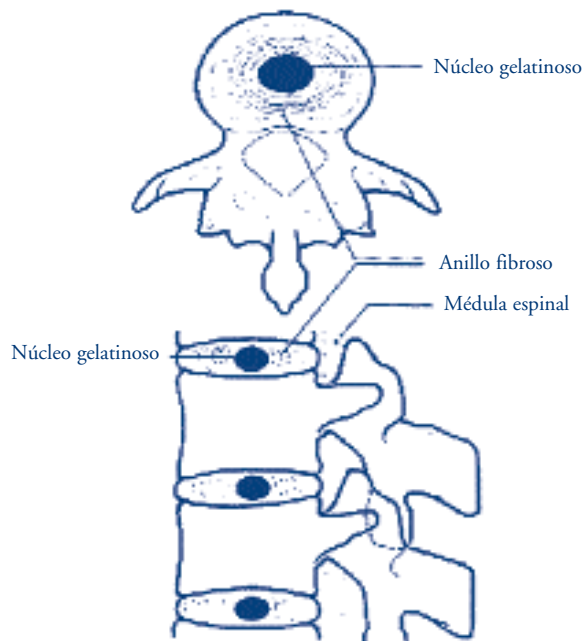


Figura 30: Vértebra lumbar

Disco intervertebral

La articulación entre los cuerpos vertebrales es una anfiartrosis y está constituida por las dos caras vertebrales unidas entre sí por un disco intervertebral. Dicho disco está constituido por un fibrocartilago muy complejo y se divide en dos zonas bien delimitadas: el *núcleo pulposo* y el *anillo fibroso*.



Ergonomía y salud



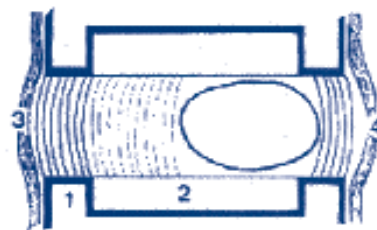
El núcleo pulposo situado en la parte interna está formado por una sustancia gelatinosa que se asemeja a una pequeña bolsa llena de un líquido viscoso, su función es repartir las fuerzas recibidas en todas direcciones. Se considera que más del 70% del peso que soporta el disco intervertebral, lo hace a través del núcleo pulposo.

El anillo fibroso situado en la zona periférica, se encuentra formado por laminas de colágeno alineadas de forma oblicua y en espiral, que rodean a un núcleo gelatinoso. La principal función del anillo fibroso es soportar tanto las tensiones que se producen por la presión del núcleo pulposo, como las tensiones que se producen por los movimientos de flexo-extensión y rotación de la columna vertebral.

El disco intervertebral es la estructura fisiológica más preparada para soportar las fuerzas de compresión. Muchas de las fracturas por aplastamiento del cuerpo vertebral no se asocian con lesiones del disco intervertebral. En definitiva se trata de una formación anatómica perfectamente constituida para soportar y distribuir las presiones a las que está sometida la columna vertebral.

Al someter a la columna vertebral a diferentes pesos o presiones, el disco intervertebral sufre alteraciones en su forma lo que facilita la realización de los movimientos de flexo-extensión, lateralización y rotación. Debido a dicha presión se produce una reducción de entrada del líquido al núcleo pulposo disminuyendo la altura del núcleo, al cesar la presión se produce la situación contraria, favoreciendo la entrada de líquido al núcleo pulposo y por consiguiente aumentando la altura del disco.

Las fuerzas verticales que inciden sobre la columna vertebral son absorbidas por las plataformas vertebrales y el núcleo pulposo; y las oblicuas y horizontales son absorbidas por las laminillas elásticas del anillo fibroso.



1. Rodete marginal
2. Cartílago hialino
3. Ligamento longitudinal vertebral anterior
4. Ligamento longitudinal vertebral posterior

Figura 31: Anatomía del disco intervertebral

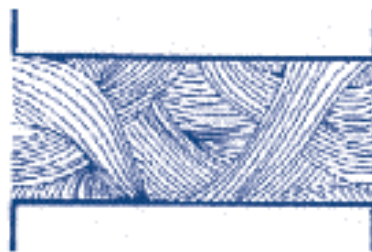


Figura 32: Estructura del disco intervertebral

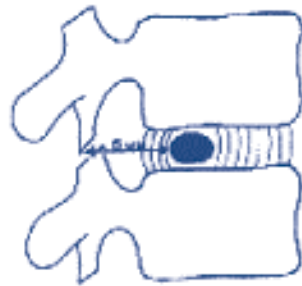
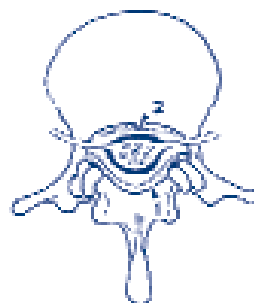


Figura 33: Situación del núcleo pulposo

Ligamentos

Las articulaciones intervertebrales están reforzadas por cintas o membranas de tejido fibroso que hacen posible la unión y estabilidad de las vértebras, así como la biomecánica de la columna vertebral, dichas cintas fibrosas se conocen como ligamentos. En el ámbito de la columna vertebral existen dos ligamentos comunes que se extienden desde el occipital al sacro: el *ligamento vertebral común anterior* y el *ligamento vertebral común posterior*. Este último contribuye a mantener alineadas y unidas las vértebras entre sí y a reforzar la acción de los anillos fibrosos, sobre los cuales se fijan parcialmente. En los movimientos de flexión de la columna vertebral el ligamento se tensa y alarga, mientras que en los movimientos de extensión se relaja. El *ligamento vertebral común posterior* y el *anillo fibroso del disco intervertebral* constituyen una unidad funcional cuya función principal es la de contención del núcleo pulposo.



1. Ligamento amarillo
2. Ligamento vertebral común posterior

Figura 34: Ligamentos de la columna vertebral (Vista posterior)



1. Ligamento amarillo

Figura 35: Ligamentos de la columna vertebral (Vista lateral)



Músculos

Si bien los músculos paravertebrales son las estructuras anatómico-funcionales que más influyen en el mantenimiento de la postura y en los movimientos de la columna vertebral, no hay que olvidar la importancia de los músculos abdominales, los torácicos así como los músculos de las piernas. En este sentido conviene conocer los principales músculos que intervienen en la estabilización de la columna vertebral: *los músculos extensores del raquis, los músculos de las paredes abdominales, los músculos de la región posterior del muslo, los músculos psoas iliacos y el músculo glúteo mayor.*



Figura 36: Musculatura humana

Originados en la cara posterior del sacro y en la cresta ilíaca, los *músculos extensores del raquis* se insertan en la cara dorsal de la columna vertebral y en la parte posterior del esqueleto torácico. Su función consiste en equilibrar de la columna vertebral, impidiendo que bascule hacia delante por la acción de la gravedad, gracias a esta musculatura las vértebras son fijadas unas contra otras. Cuanto mayor sea la desviación anterior de la columna respecto a su eje de equilibrio, mayor será la contracción de los músculos extensores. En caso de insuficiencia o hipotonía muscular se desarrolla cifosis de la columna vertebral.

La contracción de los *músculos abdominales* sitúan la pelvis en posición vertical y más estable, se oponen a la incurvación de la columna vertebral hacia atrás. En la insuficiencia de la musculatura abdominal se produce desplazamiento hacia adelante del centro de gravedad y por lo tanto una cifosis dorsal compensatoria.



Los *músculos de la región posterior del muslo*, situados entre la tuberosidad isquiática y la parte craneal de la de los huesos de la pierna, permiten bascular el isquion hacia abajo favoreciendo el contacto articular del iliaco con el sacro y por tanto la estabilidad de la columna.

Los *músculos psoas iliacos* se originan en los cuerpos vertebrales, apófisis costiformes de las vértebras lumbares, fosa ilíaca y se insertan en el trocánter menor del fémur. Sus contracciones aumentan la curvatura anterior de la columna lumbar.

El *músculo glúteo mayor* tiene una gran eficacia en la estabilización de la pelvis, al contraerse este músculo la base del sacro tiende a horizontalizarse mejorando la sustentación.

Es pues necesario que se mantenga la musculatura en perfectas condiciones para que las cargas a las que se somete la columna, se repartan equilibradamente sin producir ninguna lesión osteomuscular.

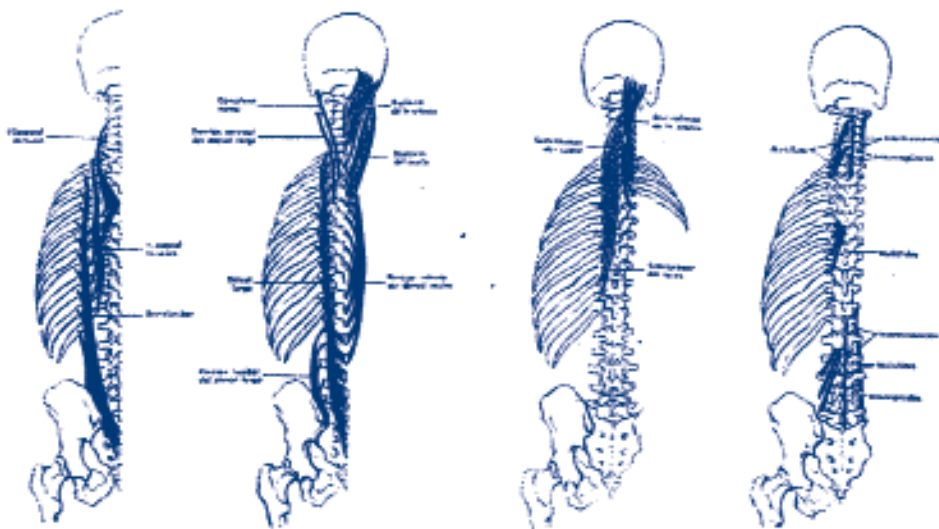


Figura 37: Músculos paravertebrales

CARACTERÍSTICAS BIOMECÁNICAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

En cuanto a las propiedades mecánicas de la columna vertebral, destacamos la propiedad de poseer la suficiente resistencia para soportar el peso corporal y la propiedad de permitir la movilidad de la cabeza con respecto a la pelvis.

La movilidad de la columna vertebral se produce en la articulación intervertebral y más concretamente entre las articulaciones interapofisarias vertebrales y el disco intervertebral. Como toda articulación necesitan de unos ligamentos de sujeción que limiten los movimientos y de unos músculos que sean palancas activas. Aunque las articulaciones intervertebrales solo permiten arcos de movimientos muy limitados, la suma de todos ellos confieren a la columna vertebral una gran flexibilidad y movilidad.



Ergonomía y salud



Figura 38: Manipulación de cargas en posición erecta

Gracias a la distribución de sus curvaturas, la columna vertebral es capaz de soportar diecisiete veces más el peso que soportaría en el caso de que fuera totalmente rectilínea y aumentar parcialmente la elasticidad. Sin duda las curvaturas de la columna vertebral son una consecuencia de la adaptación del ser humano a la posición erecta, desde la vida fetal a la edad adulta. Sin embargo esta posición erecta aumenta considerablemente la carga que tienen que soportar las articulaciones de la región lumbo-sacra, especialmente la articulación L5-S1 lo que predispone a sufrir alteraciones y dolores de espalda.

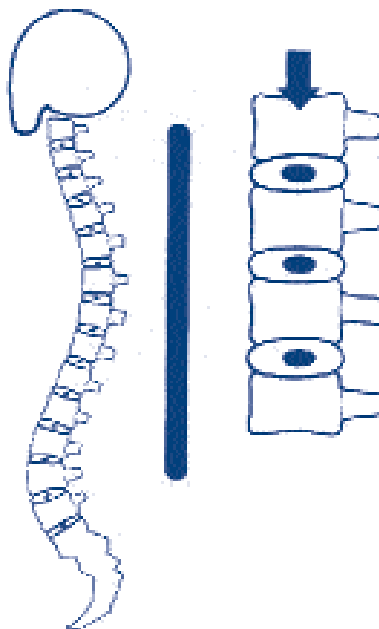


Figura 39: Curvaturas de la columna vertebral



La movilidad de la columna vertebral depende de la edad siendo muy amplia en los niños y muy reducida en los ancianos. Varía también según la idiosincrasia de la persona, como en el caso de los acróbatas y deportistas.

Los movimientos de flexión-extensión de la columna tienen una gran amplitud, pudiendo llegar en condiciones normales a más de 220° de arco de movimiento. Estando limitados los movimientos de extensión por las apófisis espinosas.

Los movimientos de lateralización y de rotación están limitados por las apófisis articulares. En condiciones normales los movimientos de lateralización pueden alcanzar un arco de movimiento de 70 a 80° y los movimientos de rotación un arco de movimiento de 270°.

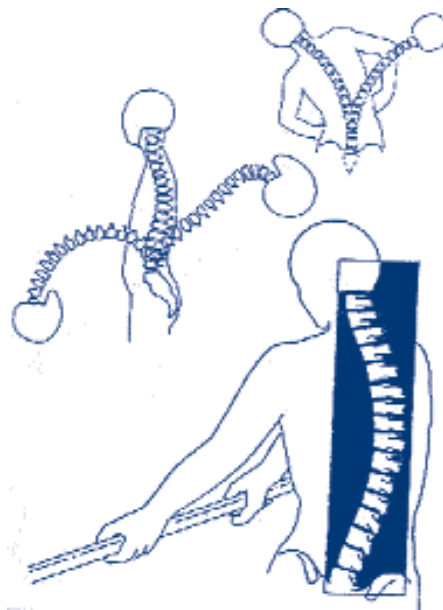


Figura 40: Movimientos de la columna vertebral



Figura 41: Lateralización vertebral



Figura 42: Rotación vertebral

La región cervical es la más móvil y posee los tres ejes del movimiento: flexo-extensión; lateralización y rotación. El arco de movimiento de flexo-extensión alcanza los 130° , el de lateralización 100° , y el de rotación 160° .

La región dorsal es poco móvil respecto a la región cervical debido a: la articulación de los siete primeros arcos costales con el esternón; a la escasa altura de sus discos intervertebrales; y a la orientación de sus carillas articulares. Los movimientos de flexo-extensión y de lateralización son de poca amplitud, y los movimientos de rotación de gran amplitud. Los movimientos de flexo-extensión pueden alcanzar los 80° , los de lateralización 60° y los de rotación 80° . Los movimientos de flexo-extensión son muy reducidos con el fin de aumentar la estabilidad torácica y proteger la función respiratoria.

La región lumbar posee amplios movimientos de flexo-extensión (140°), sin embargo los de lateralización son muy limitados (40°) y los de rotación prácticamente nulos (20°).

En posición erecta, los discos desempeñan de manera más óptima la función de amortiguar y transmitir las presiones. En los movimientos de flexión la columna el núcleo pulposo que se encuentra en la parte medial del disco intervertebral, se desplaza hacia atrás por la presión de los cuerpos vertebrales. En estas condiciones las láminas concéntricas del anillo fibroso se comprimen en la parte delantera y se distienden en la parte posterior, facilitando el desplazamiento del núcleo hacia atrás y por lo tanto imposibilitando su función mecánica.

En un disco en buen estado, al pasar de la posición en flexión a la posición erecta el núcleo regresa al centro del disco por las láminas elásticas del anillo fibroso. Sin embargo la repetición de movimientos que impongan al disco grandes esfuerzos asociados con flexiones de gran amplitud o rotaciones, ocasionan un deterioro progresivo del disco intervertebral y en particular de las laminillas del anillo fibroso que tienden a distenderse, llegando incluso a romperse. En este caso al pasar a la postura erecta una parte del núcleo pulposo puede quedar atrapada en las laminillas deterioradas del anillo fibroso, produciendo la irritación de los nervios sensitivos de la periferia del disco.

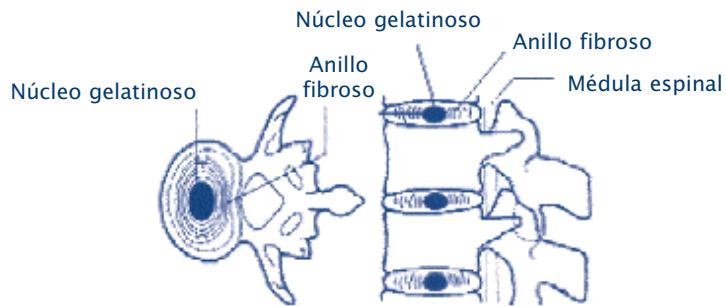


Figura 43: Discos intervertebrales de la columna lumbar

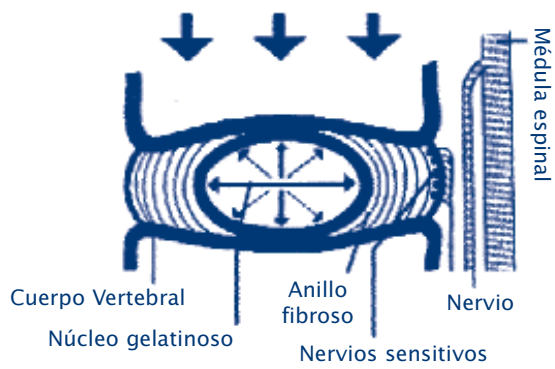


Figura 44: Distribución de las presiones en el disco intervertebral

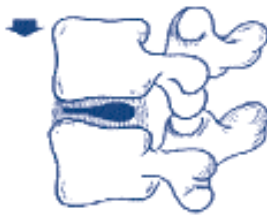


Figura 45: Desplazamiento posterior del disco intervertebral en la flexión de la columna vertebral



Figura 46: Desplazamiento anterior del disco intervertebral en la extensión de la columna vertebral



Ergonomía y salud



Figura 47: Desplazamiento lateral del disco intervertebral en la lateralización de la columna vertebral

FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO

El nivel de carga física que experimenta un trabajador en el curso de un trabajo muscular depende del tipo de músculo que interviene (grueso o delgado), del tipo de contracciones musculares (estáticas o dinámicas), de la intensidad de las contracciones (fibras largas o cortas) y de las características individuales (edad, sexo, estado de salud, etc.).

Mientras la carga de trabajo muscular no supere la capacidad física del trabajador, el organismo se adaptará mediante diferentes respuestas fisiológicas y se recuperará rápidamente una vez terminado el trabajo. Si la carga muscular se asocia con diferentes *factores de riesgo de tipo biomecánico* se producirá las alteraciones músculo-esqueléticas

Los factores de riesgo biomecánico son aquellas características mecánicas asociadas al ser humano que son capaces de producir alteraciones músculo-esqueléticas, entre estos factores destacan: *el peso, la postura, la degeneración del disco intervertebral y las deformaciones permanentes de la columna vertebral, la precisión, las vibraciones así como la velocidad, la aceleración, la repetitividad y la duración de los movimientos.*

EL PESO

El peso es el resultado de la acción de la gravedad sobre los cuerpos, es decir la fuerza con que un cuerpo es atraído hacia el centro de la tierra. En posición erecta, el peso de la cabeza, de los miembros superiores y del tronco es transmitido a los miembros inferiores por medio de la columna vertebral, siendo las vértebras lumbares las que soportan la mayoría de las presiones ejercidas por el peso. En el caso de manipulación de cargas, al peso corporal hay que sumarle el momento de fuerza ejercido por el peso de la carga a manipular.

LA POSTURA

La postura es la manera o forma de estar las personas según la posición relativa de sus miembros. Sin duda es el factor de riesgo más importante respecto a los riesgos asociados a la manipulación de cargas. Aplicando los modelos biomecánicos en el laboratorio se han medido las cargas que soporta la quinta vértebra lumbar y la primera sacra. Esta carga es cinco veces superior en una postura incorrecta (objeto alejado del cuerpo, espalda curvada, etc.) que en una correcta (objeto próximo al cuerpo y postura erecta).



Cuando la columna vertebral esta próxima al punto de equilibrio, las vértebras y los discos soporta la carga por igual, aplastándose el núcleo pulposo y el anillo fibroso de manera equilibrada. Sin embargo si se flexiona la columna y se aleja del punto de equilibrio, independientemente del aumento del esfuerzo realizado por los músculos paravertebrales, los discos intervertebrales se ven sometidos a una mayor tensión que se agrava si además se manipulan cargas con los brazos en extensión

Un peso de 25 Kg. levantado correctamente, ejerce una presión en la columna lumbar de 75 Kg. mientras que, si se hace incorrectamente, esta presión pasa a ser de 375 Kg. Por tanto, el levantar pesos de una forma incorrecta acelera el proceso de deterioro del disco y facilita la aparición de la patología vertebral.

Si bien la flexión en carga es una de las posturas que más alteraciones del disco producen, no hay que olvidar que los movimientos de rotación de la columna también producen lesiones importantes del disco intervertebral. Siendo producidas en este último caso por cizallamiento.

LA DEGENERACIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL

La degeneración del disco intervertebral es la alteración de los tejidos o elementos anatómicos con cambios químicos y pérdida de las características esenciales y funciones del disco intervertebral, comienza alrededor de los veinticinco años, y se manifiesta por una disminución de la tensión y del contenido de agua.

En el recién nacido existe una concentración de 90 % de agua y en el anciano tan solo existe de 60 % de agua. Con el tiempo el núcleo se hace granuloso y se despegas de las plataformas vertebrales, asimismo las laminillas del anillo fibroso pierden elasticidad y aparecen fisuras que le impiden cumplir su función principal, que es la de repartir de manera uniforme las presiones ejercidas en la columna vertebral durante los esfuerzos.

En el caso de levantar pesos en posiciones forzadas, el núcleo es desplazado de su posición y puede llegar a penetrar por las fisuras del anillo fibroso. Al regresar a la posición vertical, todo o parte del núcleo puede quedar atrapado en las fisuras. La repetición de estos movimientos hará que el núcleo vaya penetrando progresivamente por estas fisuras hacia la periferia del disco, hasta que la deformación sea tal que excite la raíz de un nervio. El envejecimiento natural del disco junto a actitudes y posturas inadecuadas, incrementa el riesgo de lesiones en la columna vertebral.

LAS DEFORMACIONES PERMANENTES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Las deformaciones permanentes de la columna vertebral son las alteraciones permanentes de las curvaturas fisiológicas. La columna vertebral mantiene unas curvaturas naturales, particularmente las curvaturas cervicales, dorsales y lumbares, que facilitan la elasticidad y reducen al mínimo las fuerzas ejercidas sobre los discos y los músculos de la espalda.

Si por cualquier causa (deformaciones, mantenimiento prolongado de posturas inadecuadas, alteraciones musculares, alteraciones de la placa motora, etc.) se alteran estas curvaturas, aumenta el riesgo de lesiones de los discos intervertebrales que se encuentren en la zona afectada.

Entre las deformaciones permanentes de la columna vertebral destacan: la escoliosis (desviación de la columna vertebral en un plano frontal); la cifosis y la lordosis (acentuaciones de las curvaturas naturales en un plano sagital).

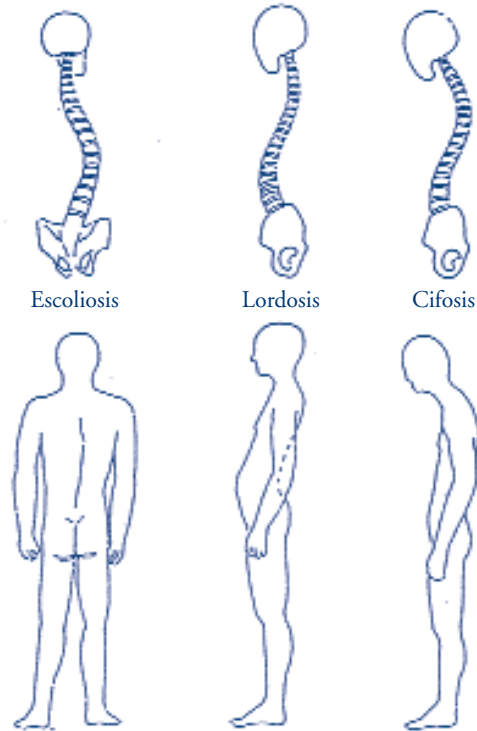


Figura 48: Deformidades permanentes de la columna vertebral

LAS VIBRACIONES

Las vibraciones o movimientos periódicos de un determinado cuerpo producen una mayor incidencia de alteraciones músculo-esqueléticas en los sujetos expuestos a niveles altos de vibración, especialmente en frecuencias desde 5 a 10 Hz. Las vibraciones afectan también a los vasos sanguíneos pequeños y tejidos anexos.

LA VELOCIDAD Y ACELERACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS

La velocidad de los movimientos es la variación de la posición del organismo o una parte de él por unidad de tiempo. La velocidad es también conocida como rapidez o celeridad, se expresa como distancia recorrida por unidad de tiempo. La aceleración consiste en un cambio de dirección del vector velocidad, un cambio de su magnitud o ambas cosas. Tanto la velocidad como la aceleración dificultan la irrigación muscular y favorecen las lesiones por rozamiento.

LA REPETITIVIDAD DE LOS MOVIMIENTOS

Definimos como repetitividad el tiempo que tarda en repetirse los mismos movimientos, es decir los ciclos, según la duración de estos ciclos, consideramos si existen o no movimientos repetitivos. Definimos como movimiento repetitivo "aquél movimiento cuya duración del ciclo de tra-



bajo es menor de 30 segundos o también cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental constituye más del 50% del ciclo total”.

Los ciclos inadecuados de trabajo-descanso son un factor de riesgo de los trastornos músculo-esqueléticos si no se permiten los suficientes períodos de recuperación antes del siguiente ciclo de trabajo.

Cuando un músculo es utilizado en exceso, se producen en primer lugar procesos de deterioro, seguidos de procesos de reparación. Si se permite un tiempo suficiente para su reparación, el tejido muscular puede terminar con un aumento de su capacidad tras el ejercicio. Sin embargo, la utilización excesiva sin tiempo suficiente para su reparación produce fatiga, alteraciones del rendimiento muscular y cambios degenerativos crónicos.

LA DURACIÓN Y PRECISIÓN DE LOS MOVIMIENTOS

La duración de un movimiento se define como la permanencia o tiempo que se tarda en realizar un determinado movimiento. Mientras que la precisión se refiere a la exactitud de dicho movimiento.

Aparte del nivel de la fuerza, las alteraciones músculo-esqueléticas también dependen del ritmo de desarrollo de la fuerza, del tipo de contracción, de la duración y de la precisión de la tarea muscular. A mayor precisión mayor utilización de los tendones y músculos delgados, que son más vulnerables a las lesiones.

ALTERACIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS ASOCIADAS CON FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO

Cuando una o más estructuras del sistema músculo-esquelético reciben una fuerza que supera los límites de tensión de los tejidos biológicos se produce una alteración o lesión, que se puede definir como un deterioro funcional del tejido específico, que por lo general va acompañado de dolor (ver el capítulo: “Carga Física de Trabajo”). Estas alteraciones se clasifican en *agudas y crónicas*.

Las *lesiones agudas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que superan los límites de tensión del tejido sano. Estas lesiones se asocian con fuerzas repentinas e irresistibles que a menudo son el resultado de la mala ejecución de un movimiento, como la manipulación manual de cargas. Entre las alteraciones músculo-esqueléticas agudas más frecuentes asociadas con factores de riesgo biomecánico, destacamos: *la fatiga física, la lumbalgia, la hernia discal, la ciática y el aplastamiento vertebral*

Las *lesiones crónicas* se definen como el fracaso de las estructuras biológicas causado por fuerzas que no alcanzan el límite de tensión de los tejidos, pero que han determinado que la estructura en cuestión perdiera su resistencia normal para soportar cargas, debido por lo general a la repetición de las cargas. Este tipo de lesiones está asociado con movimientos repetitivos. Las alteraciones músculo-esqueléticas crónicas también se conocen como *patología crónica acumulativa por microtraumatismo de repetición (MTR)*: tendinitis y tenosinovitis, (tendinitis del manguito de los rotadores, tenosinovitis de De Quervain, tendinitis bicipital, bursitis trocantérea tendinitis y tenosinovitis digital), epicondilitis lateral, ganglión, síndrome del túnel carpiano, síndrome del túnel cubital y síndrome del túnel radial.



NORMAS BÁSICAS DE LA BIOMECÁNICA HUMANA

Como hemos visto a lo largo este capítulo la Biomecánica “*es la aplicación de las leyes de la Mecánica al ser vivo.*” La Biomecánica estudia las leyes físicas que rigen las relaciones del ser vivo con la materia, especialmente estudia el aparato locomotor con la finalidad de determinar su funcionamiento y deficiencias, así como la elaboración de principios y normas básicas

La Biomecánica se utiliza principalmente en estudios para identificar posibles lesiones músculo-esqueléticas en trabajos con fatiga o carga física debida a esfuerzos estáticos o dinámicos, mantenimiento de posturas inadecuadas, y repetitividad de movimientos.

La Biomecánica como ciencia aplicada tiene una serie de normas básicas que resumen parte de sus conocimientos, entre estas normas destacan:

1. *Los músculos siempre mantienen una ligera contracción o tono muscular:* Si se preparan los músculos antes de usarlos y se aumenta el tono muscular, se evitarán distensiones y lesiones. Por ejemplo, se levantará mejor un objeto pesado si la persona ha realizado anteriormente ejercicio físico. Si una persona cambia de posición, aunque sea ligeramente, al llevar a cabo alguna tarea, evitará la fatiga si conserva un buen tono muscular.
2. *Los músculos gruesos se fatigan menos que los músculos delgados:* Cuando se utiliza un grupo de músculos gruesos se produce menor fatiga muscular que cuando se emplean grupos musculares más pequeños o aislados. Por ejemplo, se hace menos esfuerzo cuando se levanta un objeto pesado flexionando las rodillas que cuando se flexiona la columna vertebral, debido a que los músculos de las extremidades inferiores son músculos gruesos y los músculos de la columna vertebrales son pequeños y con mayor posibilidad de fatigarse.
3. *La fuerza necesaria para conservar el equilibrio del cuerpo es mayor cuanto mayor sea la distancia de la línea de gravedad al centro de la base de sustentación:* Si una persona sujeta un peso próximo a su cuerpo lo hace siempre con menor esfuerzo que si lo sujeta con los brazos extendidos, alejado de su cuerpo. Por ejemplo; al pasar a un paciente de la cama a una silla, es más fácil para quien lo moviliza si conserva el cuerpo del paciente lo más cerca del suyo.
4. *La estabilidad de un objeto siempre es mayor cuanto mayor sea la base de sustentación, más bajo este el centro de gravedad y la línea de gravedad este dentro de la base de sustentación:* Se deberá separar más los pies y se doblará las rodillas en lugar de la columna vertebral. De esta forma se conservará mejor el centro de gravedad dentro de la base de apoyo, obteniendo así mayor estabilidad.
5. *La fricción entre un objeto y la superficie en que se mueve influye en la cantidad de trabajo necesaria para moverlo:* La fricción es una fuerza que se opone al movimiento. Las superficies muy lisas facilitan el desplazamiento por producir un mínimo de fricción, en consecuencia es necesario menor energía para movilizar cualquier objeto en estas superficies.
6. *Desplazar o deslizar un objeto requiere menor esfuerzo que levantarlo, porque para levantarlo es necesario moverlo contra la fuerza de la gravedad:* Si se baja la cabecera de la cama antes de ayudar al paciente a moverse, se precisa menos esfuerzo que cuando está levantada.

cinesiología humana



7. *El grado de esfuerzo necesario para mover una carga, depende de su resistencia y de la fuerza de gravedad:* Realizando los movimientos a favor de la ley de la gravedad, se reducen los esfuerzos necesarios para su movilización. Por ejemplo, es más difícil levantar a un paciente de la cama cuando está acostado, que cuando se encuentra sentado debido a la resistencia de su cuerpo al movimiento.
8. *La utilización del propio peso para contrarrestar una carga, reduce el consumo de energía para moverlo:* Si quien moviliza utiliza su peso para mover una carga, aumenta la fuerza que se aplica al movimiento y reduce las posibles lesiones.



BIBLIOGRAFÍA

- COMÍN, M., DEJOZ, R., PERIS, J.L., ATIENZA, C., PRAT, J., VERA, P., (1996) *Conceptos básicos de mecánica en biomecánica*. Biomecánica 7: 96-109.
- Consejo Interamericano de Seguridad. *Aplicación de las Reglas de Biomecánicas*. Noticias de Seguridad. Tomo 46, nº11. 1984.
- DERN, Josep, *La prevención del dolor de espalda en el cuidado de enfermos*. INSHT, Barcelona 1992.
- FERNÁNDEZ-IRUEGAS ARMIÑÁN, José Manuel, *Lumbociática de origen degenerativo. Su tratamiento actual*. Jarypo Editores S.A. Madrid 1993.
- FRANKEL, H.V. and NORDIN, M., (1980). *Basic Biomechanics of the Skeletal System*. Philadelphia: Lea Febiger.
- FRANKEL, H.V. y BURSTEIN, A.H., (1973). *Biomecánica Ortopédica*. Barcelona: Ed. JIMS.
- GARDNER, Ernest, *Anatomía*. Salvat Editores, S.A. Barcelona 1974.
- GIRAUDET, G., (1976). *Biomécanique Humaine*. Paris: Editorial Masson.
- LLANOS ALCÁZAR, L.F., (1988). *Introducción a la Biomecánica del aparato locomotor*. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense.
- PAUWELS, F., (1979). *Biomécanique de l'appareil moteur*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- PÉREZ CASAS, A., (1972). *Anatomía funcional del aparato locomotor y de la inervación periférica*. Madrid: Editorial Bailly-Bailliere, S.A.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*. Editorial PyCh & Asociados. Madrid 2000.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Movilización de Personas con Discapacidades de la Locomoción. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*. Editorial PyCH & Asociados. Madrid 2002.
- TRUETA, J., (1975). *La estructura del cuerpo humano*. Barcelona: Editorial Labor.

capítulo 9

εργο-οφθαλμολογία



Ergo-oftalmología

José A. Maquet Dusart
Fernando Rescalvo Santiago

*“El sabio tiene sus ojos en su cabeza,
mas el ignorante anda en oscuridad...”*

ECCLESIASTÉS 2:14

INTRODUCCIÓN

La Ergo-Oftalmología es la rama de la Medicina que estudia el ojo en relación con el trabajo. Estudia fundamentalmente el binomio: “*visión-trabajo*”, especialmente en lo que afecta a la estructura anatomo-funcional del órgano de la visión, los requerimientos visuales de las tareas, así como las alteraciones del ojo relacionadas con el trabajo junto a sus medidas preventivas. En definitiva se trata de la *Oftalmología* aplicada al trabajo

El ergónomo no debe limitarse, tan solo, a conocer las condiciones de trabajo aplicando los métodos analíticos, debe tener los suficientes conocimientos de las ciencias básicas, especialmente los relacionados con las ciencias de la salud, para poder aportar soluciones adaptando un trabajo concreto a una persona determinada. En este sentido y con el propósito de dar a conocer la Ergo-Oftalmología, abordaremos en este capítulo: *la anatomía morfológica del ojo, la estructura anatomo-funcional de la vía óptica, el funcionamiento del órgano de la visión, las alteraciones campimétricas, las alteraciones ópticas del ojo* y, por supuesto, *las alteraciones de la salud relacionadas con el uso de pantallas de visualización de datos (PVD)*. Para completar el conocimiento sobre este tema se recomienda la lectura del confort visual, en el capítulo de “*Condiciones Ambientales en Ergonomía*”.

ANATOMÍA MORFOLÓGICA DEL OJO

El ojo o *globo ocular*, es una estructura esférica de aproximadamente 2,5 cm de diámetro que presenta un abombamiento de la superficie anterior y esta situado en la órbita, rodeado de seis músculos extrínsecos que lo mueven (Figura 1)

La parte exterior del ojo se compone de tres capas: la capa externa, formada por la *esclerótica*, túnica opaca, densa y fibrosa de color blanco que tiene una función protectora, y cubre la mayoría de la superficie ocular, y la *córnea*, casquete esférico, de 7,8 mm de radio, transparente, situado por delante de la esclerótica y unido a ella a través del limbo; la capa media o *úvea*, capa vascular, que esta compuesta a su vez por dos zonas bien diferenciadas: la *úvea posterior* o



rosensorial, la llamada barrera hematorretiniana externa, contribuir al metabolismo de la retina neurosensorial, y absorber el exceso de luz y disminuir su dispersión dentro del ojo.

La retina neurosensorial, además de células gliales y vasculares, contiene los tres tipos principales de células relacionadas con la formación y conducción de los impulsos generados por la estimulación luminosa: *los fotorreceptores* (conos y bastones), *las células bipolares* y *las células ganglionares*.

La retina puede dividirse topográficamente en varias zonas, que presentan grandes diferencia histológicas. La *retina central*, región especializada de 6 mm de diámetro situada en el polo posterior, entre las arcadas vasculares temporales superior e inferior. Predominan los conos sobre los bastones. En el centro se encuentra la *mácula lútea*, de 1,4 mm de diámetro, de color amarillento (en el cadáver) por su riqueza en pigmento xantófilo. A su vez, en el centro de la mácula existe un área deprimida y avascular de 0.35 mm de diámetro, la llamada *fóvea*, donde solo existen conos, y representa la zona de máxima visión. La *retina periférica*, situada entre la retina central y la ora serrata, donde los fotorreceptores son principalmente los bastones. La ora serrata es la terminación anterior de la retina sensorial, a unos 6-7 mm del limbo, forma una franja festoneada y es donde comienza lo que algunos denominan retina ciega.

La *papila óptica*, es un área ovalada de unos 1.8 mm de diámetro y situada medialmente a 3 mm de la fóvea. Estructuralmente no se trata de retina ya que está constituida por los axones de las células ganglionares, en su salida del globo ocular, y por los grandes vasos centrales de la retina, arteria y vena. No existen fotorreceptores y por eso, su traducción en el campo visual es la llamada mancha ciega.

ESTRUCTURA ANATOMO-FUNCIONAL DE LA VÍA ÓPTICA

La vía óptica se inicia al nivel de los fotorreceptores retinianos. El estímulo que en ellos se origina es transmitido a través de la retina por las células bipolares, las células ganglionares y sus axones. Después, en la porción extracerebral de la vía óptica sensorial, las fibras forman los *nervios ópticos*, el *quiasma óptico*, las *cinillas ópticas* y los *núcleos geniculados laterales*; finalmente en la porción intracerebral de la vía óptica sensorial, las fibras constituyen las radiaciones ópticas que terminan en la corteza estriada (área 17) del *lóbulo occipital*.

Retina

La retina es el lugar de inicio de la vía visual. Se trata de una de las tres membranas del segmento posterior del ojo cuya función es transformar el estímulo luminoso en un estímulo nervioso, cuando los rayos luminosos atraviesan los medios oculares y llegan al polo posterior del ojo para ser recibidos por los fotorreceptores, *conos* y *bastones*. Está formada por diez capas entre las que destacan el epitelio pigmentario, la capa más externa, y la capa sensorial, compuesta por fotorreceptores.

En las personas existen entre 4-6 millones de conos que están concentrados en la fóvea y que corresponde a los 2 grados centrales del campo visual. La visión de los detalles y la percepción de los contrastes están relacionadas con los conos tipos L y M. El tipo L es sensible a las frecuencias más largas, con un pico de absorción de 565 nm, llamado a veces también (ya que se trata de longitudes de onda del rojo) *“el cono rojo”*. El cono M, llamado a veces *“cono verde”*, es



Ergonomía y salud



sensible a una gama de longitudes de onda medias (pico de 535 nm). El tercer tipo de cono, el tipo S (por short) tiene una curva de sensibilidad en las longitudes de ondas cortas (pico de 430 nm). Este último, también llamado “cono azul” sólo participa en la percepción de los colores.

Los bastones, mucho más numerosos que los conos, unos 100 millones, están ausentes en la región foveal y su densidad es máxima alrededor de los 20 grados de excentricidad. La curva de sensibilidad espectral se encuentra entre la de los conos S y M (pico en los 505 nm). La sensibilidad de los bastones es unas cien veces superior a la de los conos. Esta propiedad permite a los bastones funcionar a una luminosidad muy baja.

Tras unos cambios químicos en los fotorreceptores, se originarán a unos impulsos eléctricos que llegan a las células bipolares, que son los nervios visuales periféricos y corresponden a la neurona de primer orden del nervio sensorial. Sus axones hacen sinapsis con las dendritas de las células ganglionares o neuronas de segundo orden. Los axones de éstas células, que son amielínicos en su tramo retiniano, forman la capa de fibras nerviosas de la retina y conducen la información dirigiéndose hacia la papila que es el inicio del nervio óptico.

La disposición de las fibras de las células ganglionares adopta una morfología particular. Así, las fibras procedentes de la zona central, la mácula, forman el haz papilo-macular que se introduce en la papila por la zona temporal. Las fibras de la región nasal se disponen de una forma más radial y directa hacia el sector nasal de la papila, mientras que las de la retina temporal sufren un arqueamiento que rodea el haz papilo-macular y entran por sus zonas correspondientes, superior e inferior, de la papila (Figura 2). Es importante señalar que el centro del campo visual, es decir, la separación entre la retina temporal y nasal, viene dada por una línea vertical que pasa por el centro de la mácula (*fóvea*).

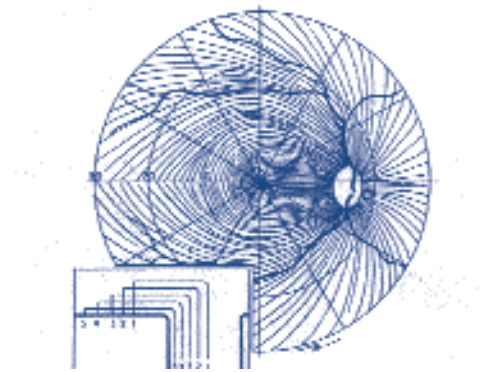


Figura 2: Distribución de la capa de fibras retinianas

Nervio óptico

Está formado por los axones de las células ganglionares de la retina, ya mielinizados tras atravesar la lámina cribosa de la papila. Su número aproximado es de 1,1 a 1,3 millones de fibras, sustentadas por astrocitos, oligodendroglía y microglía mesenquimal. Se divide en cuatro porciones: *porción intraocular o papila*, *porción intraorbitaria*, *porción intracanalicular* y *porción intracraneal*.



La *porción intraocular* o *papila* es el lugar de salida de las fibras ópticas. Al no tener fotorreceptores su representación en el campo visual es la de un escotoma absoluto que se conoce como mancha ciega. Tiene aproximadamente 1 mm de longitud y 1,5 mm de diámetro, es amielínica y atraviesa la esclerótica por la lámina cribosa. A este nivel, las fibras maculares, tal como se ha mencionado ocupan la parte temporal de la papila.

La *porción intraorbitaria*, de unos 25-30 mm de longitud y 3-4 mm de ancho, tiene forma de "S" para permitir los movimientos oculares. A 10 mm de la superficie posterior del globo ocular, recibe la arteria central de la retina. Se relaciona con el ganglio ciliar, y tras atravesar el cono muscular llega al vértice de la órbita, donde atraviesa una estructura tendinosa que recubre el agujero óptico llamada anillo de Zinn, lugar de origen de los músculos extraoculares y motivo por el que en una neuritis retrobulbar existe dolor al movimiento ocular.

La *porción intracanalicular*, corresponde a la zona que transcurre por el agujero óptico, de 8-10 mm. En este conducto se relaciona con la arteria oftálmica que cruza el canal por el suelo de dicho conducto y desemboca en la órbita por el lado temporal. Las prolongaciones de las meninges intracraneales forman sus vainas, la duramadre en íntimo contacto con el periostio del canal, y la piamadre y la aracnoides que dejan un espacio entre ellas con líquido cefalorraquídeo y que comunica directamente con el espacio subaracnoideo cerebral.

La *porción intracraneal*, de una longitud de 15-20 mm, que termina en el quiasma óptico. Aquí el nervio óptico permanece por encima de la arteria oftálmica, por encima y medial a la arteria carótida interna y por debajo de la arteria cerebral anterior que lo cruza. Pasa posteriormente por encima del seno cavernoso y por debajo del tercer ventrículo.

La porción inicial del Nervio Óptico mantiene una disposición de sus fibras parecida a la original en la papila, pero ya en su parte media las fibras se agrupan con sistematización similar a la de la retina. Así, las fibras maculares que ocupaban un sector en la porción temporal del nervio, se desplazan hacia el centro del mismo, quedando rodeadas por las procedentes de los cuatro cuadrantes retinianos (Figura 3).

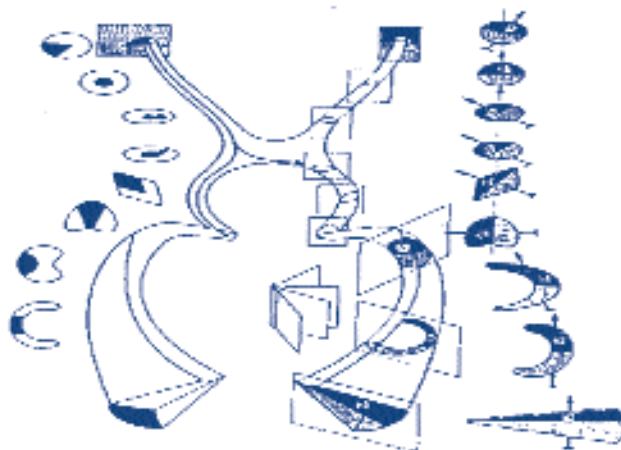


Figura 3: Situación de las fibras retinianas a lo largo de la vía óptica.

Izquierda: fascículo



Quiasma óptico

Es una estructura transversalmente oval que reúne las fibras procedentes de ambos nervios ópticos. Se sitúa por debajo de la zona anteroinferior del III ventrículo, sobre el cuerpo del esfenoides y por encima de la silla turca, a unos 10.7 ± 2.4 mm del dorso de la silla turca, es decir, del plano del diafragma selar o techo de la silla turca (formado por un repliegue de la duramadre que se extiende de las clinoides anteriores a las posteriores) y de las apófisis clinoides (Figura 4).



Figura 4: Anatomía del quiasma óptico en relación con la hipófisis

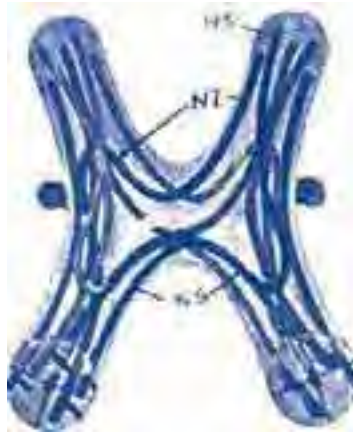
Puede estar desplazado, según variantes anatómicas, hacia atrás o adelante. También es importante señalar su posición medial y superior a las arterias carótidas internas. Sus dimensiones son aproximadamente de 12 mm de anchura, 8 mm de eje anteroposterior y 4 mm de espesor.

A este nivel, las fibras procedentes de la retina nasal van a sufrir una decusación (Figura 5), mientras que los axones procedentes de la retina temporal, van a seguir su dirección hacia la cintilla óptica del mismo lado.

Las fibras de la *hemirretina nasal superior* permanecen dorsales y posteriores en el quiasma, formando la rodilla posterior de Von Willebrand en el tracto óptico homolateral, para situarse posteriormente en la porción dorsomedial del tracto óptico contralateral.

Las fibras de la *hemirretina nasal inferior* permanecen ventrales y anteriores en el quiasma, formando la rodilla anterior en la porción terminal del nervio óptico contralateral, para situarse a continuación en la porción ventromedial del tracto óptico contralateral.

Las fibras *maculares* también sufren una decusación parcial, pues mientras las temporales son directas, las nasales se decusan ocupando una porción considerable del quiasma, situada en su parte dorsomedial, describiendo una discreta rodilla anterior antes de situarse en la porción dorsal del tracto óptico.



NS: Fibras nasales superiores
 NI: Fibras nasales inferiores

Figura 5: Decusación de las fibras nasales retinianas a nivel del quiasma.

Las lesiones del quiasma vienen dadas fundamentalmente por las relaciones de vecindad ya comentadas, cavidad hipofisaria por abajo, tubérculo de la silla por delante, con las carótidas internas lateralmente y con el tercer ventrículo por detrás (Figura 6). El seno cavernoso está situado lateralmente respecto a la silla. Por esta razón los tumores hipofisarios que se expanden lateralmente pueden invadir los senos cavernosos y lesionar los nervios craneales III, IV e incluso el VI. Cuando la arteria carótida interna se incurva hacia atrás y hacia arriba y penetra en el seno cavernoso, discurre inmediatamente por debajo de los nervios ópticos.

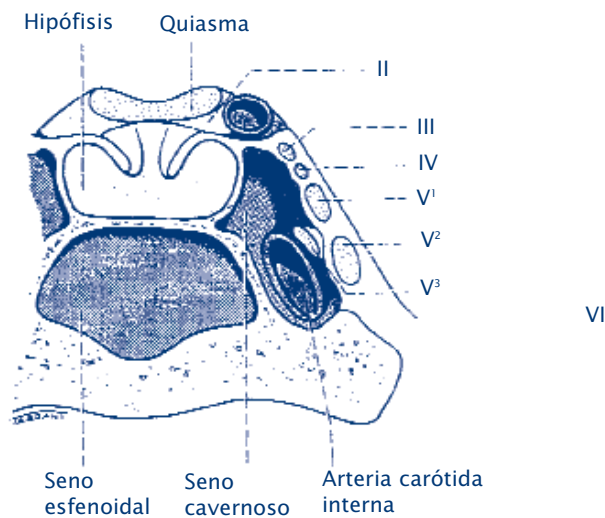


Figura 6: Estructuras relacionadas con el quiasma



Ergonomía y salud



Después asciende verticalmente a lo largo de la cara externa del quiasma. La porción precomunicante de la arteria cerebral anterior está estrechamente relacionada con la superficie posterior del quiasma y con los nervios ópticos (Figura 7). Por tanto, un aneurisma en esta región puede comprimir tanto el nervio óptico como el quiasma.

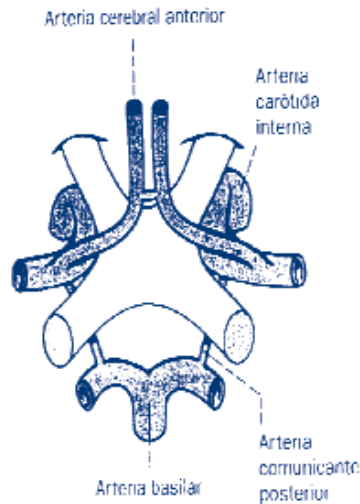


Figura 7: Relación entre el quiasma y el sistema arterial

Cintilla óptica o tracto óptico

Comienzan en el área posterior del quiasma, y están formadas por fibras procedentes aún de la segunda neurona que divergen hacia atrás rodeando en su vecindad a la arteria cerebral posterior, para alcanzar, después de un trayecto de 50-60 mm, el cuerpo geniculado lateral (Figura 8).



Figura 8: Sistema sensorial visual. Se ha extirpado el hemisferio cerebral izquierdo con excepción del lóbulo occipital y el sistema ventricular. El cuerpo geniculado lateral izquierdo está oculto (flecha)



La línea imaginaria que separa las fibras superiores de las inferiores sufre una rotación de 45° siguiendo el diámetro máximo de su sección oval, para, ya cerca del cuerpo geniculado externo o lateral, volver a girar a la posición primitiva.

Cada cintilla contiene fibras visuales y pupilomotoras directas del lado temporal del mismo ojo y cruzadas de la mitad nasal del ojo opuesto. La mayoría de las fibras terminan a nivel del cuerpo geniculado externo, donde hacen sinapsis. Un pequeño porcentaje de fibras, abandona antes la cintilla hacia el tubérculo cuadrigémimo superior (reflejos oculomotores) y hacia el área pretectal (reflejos pupilares).

Cuerpo geniculado lateral o externo

Aquí se produce una conexión de los axones de las células ganglionares con neuronas situadas a este nivel. En esta estructura, se recibe, con una correspondencia “punto por punto”, la información que procede de la misma parte del campo visual de las dos hemirretinas homónimas. Es por tanto el primer nivel de percepción de la visión binocular.

En el cuerpo geniculado lateral, de forma ovalada, se distinguen al corte seis capas celulares grises que se numeran en dirección ventrodorsal del 1 al 6 (Figura 9). El grupo 6-4-1 recibe exclusivamente fibras decusadas de la retina contralateral, y el grupo 5-3-2- recibe fibras no decusadas de la retina homolateral. Las fibras maculares terminan en una amplia zona dorso-caudal en las capas 6 y 4 (las decusadas) y en las capas 5 y 3 (las no decusadas). Las capas 1 y 2, de grandes células, reciben únicamente fibras de la periferia retiniana.



Figura 9: Representación esquemática de las capas del cuerpo geniculado externo derecho

Las lesiones en el cuerpo geniculado lateral son raras, y producen defectos del campo similares a los producidos en el final de la cintilla óptica o inicio de la radiación óptica.

Radiaciones ópticas

Constituidas por los cilindroejes de las neuronas procedentes del cuerpo geniculado lateral, se dirigen hacia atrás formando la pared externa de los ventrículos laterales, para terminar en el lóbulo occipital, también llamada área estriada. Las fibras toman dos caminos diferentes



(Figura 10): las fibras de la parte interna del cuerpo geniculado lateral y las fibras de la parte externa del cuerpo geniculado lateral

Las fibras de la parte interna del cuerpo geniculado lateral, representan el cuadrante retinal superior, y corren hacia atrás de forma casi directa hacia la corteza estriada.

Las fibras de la parte externa del cuerpo geniculado lateral, que representan los cuadrantes retinales inferiores, corren hacia delante dirigiéndose al lóbulo temporal antes de girar hacia atrás en dirección a la corteza estriada. Este giro se denomina “Asa de Meyer”.

Más adelante, ambos fascículos convergen para ir al lóbulo occipital y terminar distribuyéndose de forma segmentaria, las fibras del fascículo superior terminan a lo largo del borde superior de la cisura calcarina, y las del fascículo inferior, procedentes del asa de Meyer, a lo largo del borde inferior de dicha cisura.

El defecto visual debido a lesiones en la radiación óptica anterior suele ser poco congruente, mientras que las lesiones cercanas al cortex suelen ser congruentes.

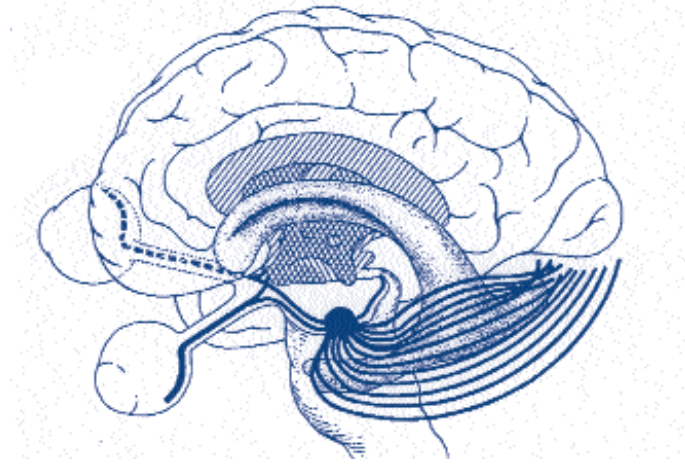


Figura 10: Esquema de la vía óptica desde la retina hasta la cisura calcarina del lóbulo occipital. Disección grosera que muestra la distribución de las fibras en la radiación óptica.

Corteza visual

La corteza visual primaria o estriada se ubica en la parte interna del hemisferio cerebral; gran parte está enterrada profundamente en la cisura calcarina.

Como ya se ha mencionado, las fibras de las radiaciones ópticas que representan cuadrantes retinianos superiores, terminan en el labio superior de la cisura calcarina, y las que representan cuadrantes retinianos inferiores terminan en el labio inferior.

La representación de la retina nasal más periférica del lado opuesto está en el extremo más anterior de la cisura calcarina; éste es el único, en la corteza, que es monocular, y representa la parte temporal extrema del campo visual, denominado “media luna temporal”.

En la parte más posterior de la corteza visual es donde acaban las fibras procedentes de la mácula. La proyección visual de la corteza se conoce como área estriada o área 17 de *Brodmann*,



situada a lo largo de los labios superior e inferior de la cisura calcarina (Figura 11). Adyacente al área estriada se encuentra el área paraestriada o 18 de Brodmann, y si seguimos en igual dirección, el *área periestriada* o 19 de Brodmann. El área 17 toma conexión con la 18 y 19 y con otros centros de asociación cerebrales, para elaborar la percepción binocular final.

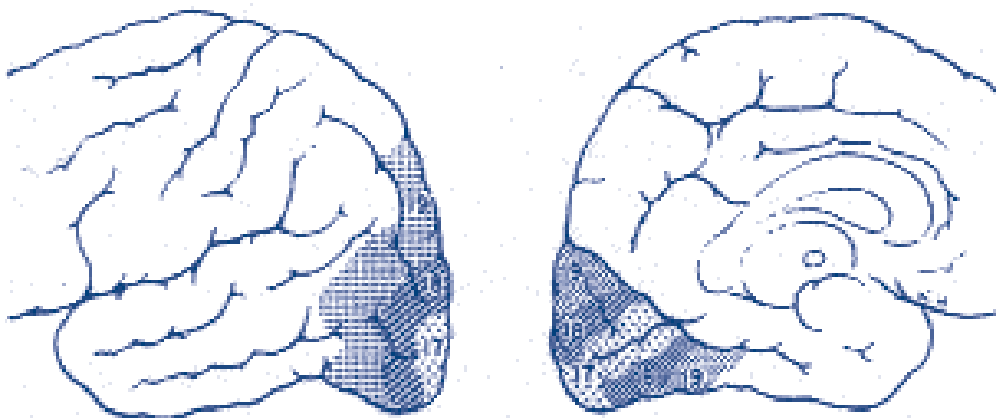


Figura 11: Área de visión o corteza estriada del lóbulo occipital. Las vistas lateral e interna muestran las áreas de Brodmann: 17 (área estriada), 18 (área paraestriada) y 19 (área periestriada). El área 17, que está claramente delineada, es la terminación cortical de la vía óptica

FUNCIÓNAMIENTO DEL ÓRGANO DE LA VISIÓN

La visión es la facultad por la cual a través del ojo y sus anexos, se percibe el mundo exterior mediante de la formación de imágenes en el cerebro

En un ojo *emétrope* o normal, los rayos que proceden de objetos lejanos (en la práctica se consideran objetos lejanos a los localizados a más de 5 m) llegan al ojo paralelos, atraviesan la córnea, la pupila y el cristalino, y se focalizarán espontáneamente sobre la retina produciendo una imagen invertida que es enviada a los centros visuales del cerebro. (Figura 12) Los ojos, en general, funcionan como cámaras convencionales. El enfoque del ojo para ver objetos cercanos se lleva a cabo gracias a la acomodación, es decir, la capacidad que tiene el ojo de aumentar su poder de refracción para ser capaz de enfocar a las distancias próximas. Este incremento del poder de refracción se produce por un aumento del grosor y de la convexidad de la porción central del cristalino, como respuesta a la contracción del músculo ciliar. Con la edad el núcleo del cristalino disminuye su plasticidad y también se producen alteraciones en la zónula y en el músculo ciliar, y por todo ello disminuye la capacidad de acomodación. A los diez años de edad



Ergonomía y salud



existen generalmente unas 14 dioptrías de acomodación, mientras que a los 50 años sólo restan 2 dioptrías o, lo que es lo mismo, los objetos más cercanos de 50 cm se ven borrosos. A esta pérdida fisiológica de la acomodación se denomina *presbicia*. Se corrige con lentes convergentes que suplen ese defecto (añadidas a la corrección de lejos si el sujeto la necesita).

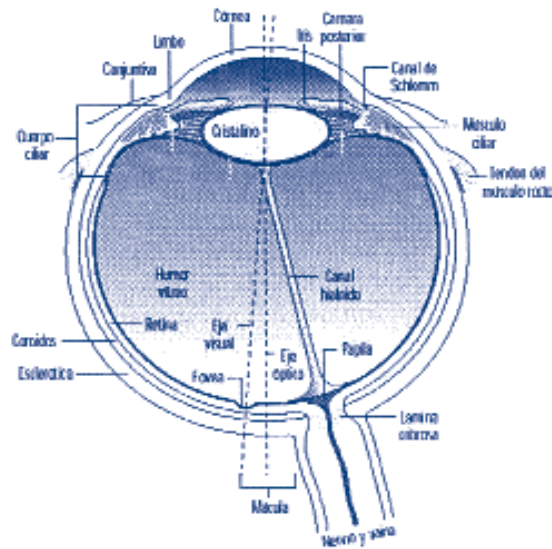


Figura 12: Anatomía funcional del ojo

Las diferencias de tamaño relativo o desequilibrios entre las estructuras del ojo originan las *ametropías* o defectos ópticos del ojo, como la *hipermetropía* la *miopía* y el *astigmatismo*.

La pupila modifica constantemente su tamaño debido a la acción de los dos músculos del iris, el esfínter y el dilatador. Los principales estímulos que recibe son los relacionados con la luz, el *reflejo fotomotor*, directo y consensual, y el *reflejo a la visión próxima*, en el que la miosis se produce al mismo tiempo que la convergencia y la acomodación.

Al proceso por el cual el ojo se adecua a los diferentes niveles de luminosidad y de color del campo visual se le denomina *adaptación*. El tiempo de adaptación es mayor cuando se pasa de una zona con luz a una de oscuridad (adaptación a la oscuridad) y, al revés, menor cuando se pasa de una zona de oscuridad a una de luz (adaptación a la luz).

Los movimientos del ojo se realizan gracias a los seis músculos extraoculares, cuatro rectos (medio, superior, externo e inferior) y dos oblicuos (superior e inferior). Estos músculos consiguen mantener el paralelismo de todos los movimientos oculares con la finalidad de que en todo momento las imágenes de los objetos percibidos estimulen puntos correspondientes retinianos. Esto permitirá que cada imagen recibida por cada ojo pueda ser fusionada y percibida como una sola. Cuando este paralelismo se rompe se producirá *diplopia*.

El movimiento ocular y la fusión de las imágenes también contribuyen: a la percepción del *tamaño* de los objetos visuales, a la distancia de los objetos y a la visión *binocular*. Existen varios tipos de movimientos de los ojos, cuyo objetivo es permitir al órgano de la visión mantener el



objeto visual al nivel de los receptores foveolares, que es la región retiniana donde existe mayor sensibilidad.

Los ojos están sometidos continuamente a micromovimientos o movimientos oculares rápidos, también denominados “sacádicos”. Se trata de movimientos rápidos inducidos de forma intencional con el fin de desplazar la mirada de un detalle a otro de un objeto inmóvil. El cerebro percibe este movimiento como el desplazamiento de una imagen que cruza la retina. Los movimientos rápidos permiten a la retina prepararse para recibir información nueva. Los movimientos de búsqueda son parcialmente voluntarios cuando se sigue la trayectoria de objetos relativamente pequeños, pero son involuntarios cuando se trata de objetos muy grandes.

Desde el punto de vista de la óptica visual, el parpadeo es una actividad fisiológica muy importante que facilita la diseminación de las lágrimas y su desagüe en el canal lagrimal. La frecuencia de parpadeo, varía en gran medida según la actividad realizada, así por ejemplo, es más lenta durante la lectura que en la visión lejana. La velocidad de parpadeo disminuye al aumentar la iluminación.

Debido a la estructura histológica de la retina, los ojos ven con mayor nitidez sólo en la región de la fovea. Esto se debe a que en ésta última solo existen conos, y sus conexiones con las células bipolares y ganglionares son monosinápticas (célula a célula).

La capa externa de la retina, el epitelio pigmentario, es distinto según la zona retiniana. El fotopigmento de la fovea es sensible al rojo al verde y al azul, a diferencia del fotopigmento de la retina periférica, la rodopsina, que es sensible a todo el espectro. El pigmento protege los conos de la sobre-exposición a la luz. Cuando una luz intensa alcanza la retina, los gránulos de este pigmento se desplazan a los espacios que rodean a estas células, revistiéndolas y ocultándolas. De este modo, los ojos se adaptan a la luz.

La visión nocturna conlleva la sensibilización de los bastones debido a la rodopsina, pigmento sintetizado en su interior. En la obtención de este pigmento interviene la vitamina A, su deficiencia puede llevar a la ceguera nocturna. La rodopsina se descompone por la acción de la luz y los bastones deben reconstituirla en la oscuridad, por tal motivo, una persona procedente del exterior con luz solar, no puede ver cuando entra en una habitación oscura hasta que el pigmento no empiece a formarse.

Con el fin de conocer el mejor el funcionamiento del órgano de la visión, estudiaremos: la *luz*, la *agudeza visual*, la *visión de colores*, la *visión estereoscópica* y el *campo visual*.

LA LUZ

La luz corresponde a oscilaciones extremadamente rápidas de un campo electromagnético, en un rango determinado de frecuencias que pueden ser detectadas por el ojo humano. La emisión de luz se realiza en línea recta y se difunde, a medida que avanza, en una superficie cada vez mayor. La intensidad de luz por unidad de área disminuye según el cuadrado de la distancia.

La luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda van de unos 350 a unos 750 nanómetros (milmillonésimas de metro). La luz con longitud de onda de 750 nanómetros se percibe como roja, y la luz con longitud de onda de 350 nanómetros se percibe como violeta. Las luces de longitudes de onda intermedias se perciben como azul, verde, amarilla o anaranjada, desplazándonos desde la longitud de onda del violeta a la del rojo. La luz blanca es la suma de todas estas vibraciones cuando sus intensidades son aproximadamente iguales. Cuando la luz blanca pasa por un prisma, se divide formando un espectro.



Ergonomía y salud



En toda radiación luminosa se pueden distinguir dos aspectos: uno cuantitativo, *su intensidad*, y otro cualitativo, *su cromaticidad*. Esta última viene determinada a su vez por dos sensaciones que aprecia el ojo: la *tonalidad* y la *saturación*. Una luz compuesta por vibraciones de una única longitud de onda del espectro visible es cualitativamente distinta de una luz de otra longitud de onda. Esta diferencia cualitativa se percibe subjetivamente como tonalidad.

Cuando la luz incide sobre un objeto es absorbida o reflejada. Algunas frecuencias se reflejan más que otras en los objetos, según la frecuencia reflejada así será el color de los objetos que percibimos. Las superficies blancas difunden por igual todas las longitudes de onda, y las superficies negras absorben casi toda la luz. La luz que percibimos proviene generalmente de radiaciones policromáticas (varias longitudes de onda), raramente se corresponde con radiaciones monocromáticas (de una sola longitud de onda), por lo que presenta diferentes tonalidades o mezclas de colores, son los colores que se ven en el arco iris, del violeta al rojo.

AGUDEZA VISUAL

La agudeza visual define el límite de la discriminación espacial, es la capacidad para distinguir detalles pequeños. Riggs, en 1965, define la agudeza visual (AV), como: *“la capacidad de discriminar con precisión los detalles de los objetos del campo visual. Se indica como la dimensión mínima de algunos aspectos críticos de un objeto de prueba que un sujeto puede identificar correctamente”*.

El tamaño de la proyección de un objeto en la retina depende, no sólo de su tamaño físico, sino también de su distancia al ojo, generalmente se expresa en minutos de arco del ángulo visual. La agudeza visual es el valor inverso de este arco.

La agudeza visual depende de la estructura de la retina. En la visión diurna, puede superar los 10/10 en la fovea, disminuyendo en la periferia, al desplazarse algunos grados con respecto al centro de la retina. En la visión nocturna, la agudeza visual es inapreciable en la fovea, y reducida en la periferia, debido a la distribución de los conos y bastones

El tamaño del diámetro de la pupila también tiene una gran influencia sobre la agudeza visual. Al dilatarse la pupila permite pasar más luz al ojo reduciendo la borrosidad, causada por la difracción de la luz. Sin embargo una pupila contraída reduce los efectos de las aberraciones del cristalino, un diámetro de la pupila entre 3 y 6 mm favorece la agudeza visual.

La agudeza visual es superior en la visión binocular que en la monocular. La visión binocular precisa de la unión de los ejes ópticos, para ello es necesaria la actividad de los músculos externos del ojo. Si existe incoordinación de estos músculos, pueden aparecer discomfort visual, disminución de la agudeza visual y visión doble.

La agudeza visual aumenta con el nivel de iluminación y con el aumento del contraste entre el fondo y el objeto. El contraste fondo-objeto se define según la fórmula $(L_f - L_o)/L_f$, en la que L_o es la luminosidad del objeto y L_f , la luminosidad del fondo, puede oscilar entre 0 y 1. La agudeza visual aumenta cuando se leen letras oscuras sobre fondo claro. En este sentido el campo visual funcional se define por la relación existente entre la luminosidad de las superficies de trabajo y las superficies de las áreas periféricas.

El deslumbramiento también influye en la agudeza visual. Si una persona dirige su mirada de un área oscura a un área iluminada y de ésta al área oscura otra vez, o si mira una fuente de luz, se produce temporalmente una alteración del campo y de la agudeza visual. El tiempo de recuperación visual tras un deslumbramiento puede durar segundos, dependiendo del nivel de



VISIÓN DE LOS COLORES

La percepción del color es un fenómeno de la visión, asociado con diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético, se trata de un proceso neurofisiológico muy complejo de las personas y de algunos animales.

La percepción del color real depende de la composición espectral de la luz emitida por el sistema de iluminación, de las características de reflexión de la superficie contemplada, de los contrastes de color y de la adaptación cromática de la persona. La máxima sensibilidad del ojo humano a la radiación luminosa es a una longitud de onda de 550 nanómetros, que corresponde al color *amarillo-verdoso*, disminuyendo esta sensibilidad hacia los lados del espectro.

La percepción de color se relaciona con la actividad de los conos y, por tanto, sólo existe en el caso de la luz diurna o en aquella que ilumine los objetos como mínimo con una intensidad de 10 cd/m². En general, basta con los colores primarios (rojo, verde y azul) para reproducir el espectro completo de percepción de color.

En el ojo humano puede producirse la misma percepción de color con estímulos físicos diferentes. Así, una mezcla de luces roja y verde de intensidades apropiadas parece exactamente igual a una luz amarilla espectral, aunque no contiene luz de las longitudes de onda asociadas al amarillo.

Todos los objetos tienen la propiedad de absorber y reflejar ciertas radiaciones electromagnéticas. La mayoría de los colores que se perciben, normalmente, son mezclas de longitudes de onda que provienen de la absorción parcial de la luz blanca. Casi todos los objetos deben su color a los filtros, pigmentos o pinturas, que absorben determinadas longitudes de onda de la luz blanca y reflejan o transmiten las demás; estas longitudes de onda reflejadas o transmitidas son las que producen la percepción de color. Aunque no se conoce con detalle el mecanismo por el que las sustancias absorben la luz, se considera que el proceso depende de la estructura molecular de la sustancia. El color azul del cielo se debe a la difusión de los componentes de baja longitud de onda de la luz blanca del Sol por las moléculas de gas de la atmósfera. Una difusión similar de la luz puede observarse en las salas de cine, en este caso el haz de luz del proyector parece azulado debido a las partículas de polvo que hay en el aire.

Existen sustancias, que al ser iluminadas por luz de una determinada tonalidad, absorben e irradian luz de otra tonalidad, cuya longitud de onda es siempre mayor. Este fenómeno se denomina *fluorescencia*, y cuando se produce de forma retardada se denomina *fosforescencia*.

Las anomalías en la visión del color pueden ser congénitas o adquiridas, pueden afectar a la percepción básica del rojo, del verde o del azul. La anomalía más frecuente consiste en la pérdida de luminosidad en la gama de los rojos, por eso en el ambiente laboral debe evitarse la instalación de señales en rojo, sobre todo si no están bien iluminadas.

Con los instrumentos actuales para realizar las pruebas de visión sólo se pueden detectar defectos muy importantes en la visión del color. En general, en las personas normales también puede encontrarse alteraciones de la visión en color con diferentes grado de afectación; por tal motivo se aconseja no emplear demasiados colores en los lugares de trabajo.

VISIÓN ESTEREOSCÓPICA

La visión estereoscópica es la que permite percibir la profundidad y el relieve de los objetos, se basa sobre todo en la visión binocular que permite obtener una imagen única mediante la síntesis de las imágenes recibidas por los dos ojos. La visión binocular tiene también la propie-



dad de aumentar la amplitud del campo, mejorando el rendimiento visual, disminuyendo la fatiga y aumentando la resistencia al deslumbramiento y al brillo.

La visión estereoscópica también es posible con la visión monocular, mediante fenómenos que no requieren la visión binocular, como: el tamaño de los objetos, el brillo, el color, el entorno, el movimiento, etc. El tamaño de los objetos desempeña un papel en la apreciación de la distancia; así, las imágenes que aparecen de pequeño tamaño en la retina dan la impresión de objetos distantes y viceversa. Los objetos cercanos tienden a ocultar los objetos distantes. El objeto más brillante de dos, o el que tiene un color más saturado, parece estar más cerca. El entorno también desempeña un papel en la visión estereoscópica, los objetos más distantes se disipan en una especie de niebla. Si dos objetos se mueven a la misma velocidad, el objeto que lo hace a menos velocidad en la retina aparecerá como más lejano.

CAMPO VISUAL

El campo visual es la parte del espacio que un ojo es capaz de abarcar con la mirada fija y dirigida al frente, es decir el espacio visual que abarcan los ojos en reposo. Está limitado por las zonas anatómicas existentes en el plano horizontal (nariz) y en el plano vertical (borde superior de la órbita).

En medicina se realiza la exploración del campo visual de forma monocular, es decir por separado. El campo visual monocular tiene los siguientes límites de configuración normal: por arriba se extiende 50°; por el lado externo temporal, 90°; por abajo 75°; y por el lado nasal, 60° (Figura 14).

El campo visual binocular está constituido por la adición de los campos de cada ojo, que se superponen en la porción nasal, y representa la porción del espacio que nos rodea y que somos capaces de abarcar con ambos ojos y con la mirada dirigida al frente. En la visión binocular, el campo horizontal abarca unos 180 grados y el campo vertical, 125 grados. El campo de fijación se extiende más allá del campo visual gracias a la movilidad de los ojos, la cabeza y el cuerpo; en las actividades laborales lo que importa es el campo de fijación.

En la visión nocturna se produce una considerable disminución de la agudeza en el centro del campo visual, donde los bastones son menos numerosos. La mayoría de las funciones visuales se reducen hacia la periferia del campo visual; en cambio, mejora la percepción del movimiento.

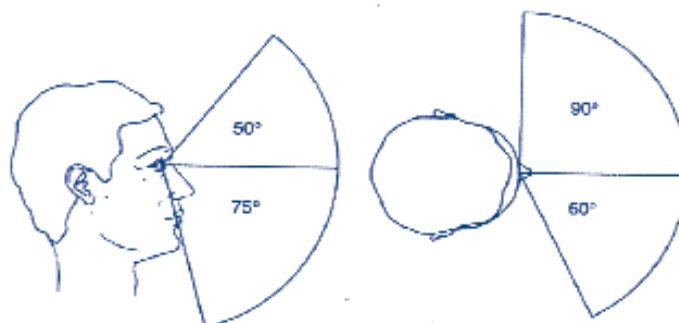


Figura 14: Límites del campo visual monocular



Exploración del campo visual

La exploración del campo visual permite obtener información de toda la vía visual, desde la retina hasta la cisura calcarina en la corteza occipital. Por tanto, puede ser de interés cuando existan procesos que afecten al nervio óptico o al resto de la vía óptica, en patología craneoencefálica traumática o tumoral, en patología vascular cerebral, incluidas las cefaleas y, por supuesto, en patología ocular retiniana o por procesos que puedan dañar las fibras nerviosas, como en el caso del glaucoma.

En general, el campo visual va a ser una exploración que se va a realizar cuando se sospecha alguna patología que afecta a la vía óptica y en algunos casos contados de patología retiniana. Pero es importante tener en cuenta en el momento de interpretar los resultados obtenidos que el campo visual también puede alterarse por otras causas, algunas de ellas fisiológicas: el tamaño pupilar reducido o miosis, opacidades de córnea o cristalino, características luminosas del objeto a percibir, tipos de monturas de gafas, movimiento y velocidad del objeto a percibir, etc.

Existe una gran variedad de técnicas para examinar los campos visuales. En esencia, la mayoría de los métodos se basan en la respuesta subjetiva del paciente a un estímulo visual: *pruebas de confrontación monocular y otras pruebas, como: recuentos de dedos, comparación de color, perímetro de Goldmann.*

Pruebas de confrontación monocular

El procedimiento de confrontación monocular es el que habitualmente puede emplear el médico del trabajo y, en ocasiones, el único aplicable ante un paciente con bajo nivel de conciencia o colaboración o al que es imposible movilizar. Es un método puramente cualitativo que sirve solo para detectar defectos muy grandes en el campo periférico. Puede resultar de utilidad para la detección de hemianopsias o cuadrantanopsias. No obstante, es insuficiente para la localización de lesiones de menor tamaño y carece de sensibilidad diagnóstica, por lo que sus resultados deben ser tomados solo como orientativos.

Recuento de dedos

Para ello se le pide al paciente, después de taponarlo un ojo, que mire a los ojos del explorador y que reconozca el número de dedos que se le presente separadamente en cada uno de los cuatro cuadrantes del campo visual monocular. Luego se le pide al paciente que cuente el número de dedos que se le presentan simultáneamente en los hemicampos temporal y nasal. Se pide al paciente que cuente el número total de dedos que ve. De esta forma se puede poner de manifiesto el fenómeno de “extinción”, en virtud del cual el hemicampo defectuoso parece intacto si se le examina por separado, pero cuando se realiza la prueba con estímulos simultáneos, puede ponerse de manifiesto un defecto sutil al desaparecer el más débil por predominio del campo alterado. El último estadio de la prueba consiste en presentar un dedo en cada hemicampo e pedir al paciente que indique el dedo que ve más claramente. Si les ve con igual claridad la prueba termina, pero si el paciente dice que ve uno de los dedos con menor nitidez, entonces se comparan los cuadrantes superior e inferior para detectar si el defecto es más denso en la zona alta o en la baja.

Comparación del color

Es una prueba muy útil para la detección de defectos del campo temporal debidos a la compresión del quiasma. Consiste en presentar al paciente dos objetos grandes y rojos, uno a cada



Ergonomía y salud



Se denomina *positivo* el escotoma que el paciente percibe y refiere; negativo, el que se tiene que descubrir al realizar la exploración por no ser el paciente consciente de su existencia. Según su localización se denominan: *central*, *centrocecal*, *paracentral*, *anular* y *Arciforme*, *en cimitarra* o *en cometa*.

Es *central*, si afecta al punto de fijación y unos 5° alrededor (Figura 16)

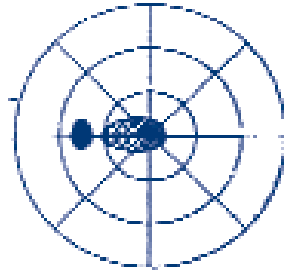


Figura 16: Escotoma central

Centrocecal, si se extiende de la mancha al punto de fijación (Figura 17)

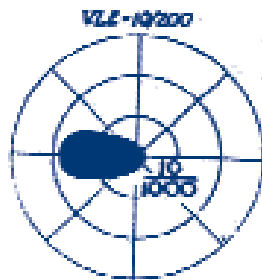


Figura 17: Escotoma centrocecal

Paracentral, si se sitúa en la zona del campo central, dejando libre el punto de fijación (Figura 18)



Figura 18: Escotoma paracentral



Anular, si afecta a un segmento circular situado entre centro y periferia (Figura 19)



Figura 19: Escotoma anular

Arciforme, en *cimitarra* o en *cometa*, cuando se extiende desde la mancha ciega hacia el lado temporal, rodeando el punto de fijación por arriba o por abajo (Figura 20)



Figura 20: Escotoma arciforme

Cuadrantanopsia

Es un defecto que abarca un cuadrante del campo visual (Figura 21). Puede ser nasal o temporal, superior o inferior.



Figura 21: Cuadrantanopsia temporal superior izquierda



Hemianopsia

Es la afectación total de un hemicampo (Figura 22). Puede ser temporal, nasal, superior o inferior. Las hemianopsias y las cuadrantanopsias se denominan homónimas si afectan a las mitades o cuartas partes del campo correspondiente a la misma dirección de la mirada. Pueden ser homónimas superiores o inferiores, derechas o izquierdas. Son heterónimas si se afectan los campos nasales o temporales simultáneamente y, así, se habla de hemianopsia heterónima binasal o bitemporal.

Existen otros numerosos defectos del campo visual que carecen de denominación específica y que han de ser descritos de acuerdo con su situación, forma, extensión o densidad.

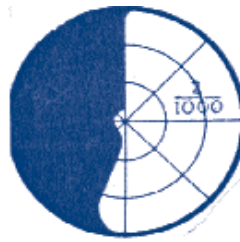


Figura 22: Hemoanopsia temporal izquierda

ALTERACIONES CAMPIMÉTRICAS EN LA PATOLOGÍA DE LA VÍA ÓPTICA

ALTERACIONES CAMPIMÉTRICAS SEGÚN LA LOCALIZACIÓN TOPOGRÁFICA DE LAS LESIONES

Para intentar una localización topográfica hay que basarse en: las *características de las lesiones* respecto a su situación, la *presencia o ausencia de alteración maculares* y la *congruencia* de las lesiones

Características de las lesiones respecto a su situación

Si están en los dos ojos en el mismo lado del campo visual, lo que sería un defecto *homónimo*, derecho (Figura 23) o izquierdo, indicaría que la lesión se encuentra por detrás del quiasma. Si están afectados hemicampos opuestos, el defecto sería *heterónimo*, bitemporal (Figura 24) o binasal, y la lesión se localizará en el quiasma.



Figura 23: Defecto homónimo derecho incongruente

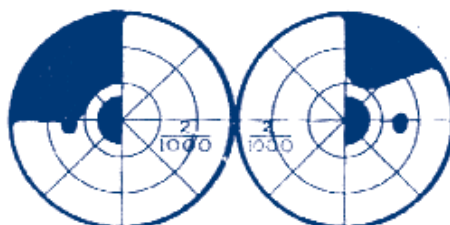


Figura 24: Defecto heterónimo bitemporal

Presencia o ausencia de alteración macular

Su ausencia es lo que se denomina *respeto macular*, y localiza la lesión a nivel del polo occipital (Figura 25). Se han dado diversas interpretaciones para explicar la conservación de esta zona del campo. Para algunos estaría en relación con su doble vascularización del extremo posterior del lóbulo occipital, a partir de las cerebrales, posterior y media, donde las colaterales jugarían un papel primordial en la conservación del cortex macular. Otra interpretación estaría relacionada con la gran representación que en el ámbito cortical tiene el área macular. Así, los 10º centrales maculares están representados por un 60% de la superficie del área estriada cortical.



Figura 25: Defecto campimétrico homónimo derecho con respeto macular

Congruencia de las lesiones

Es decir, que las lesiones de ambos ojos, al ser superpuestos los campos visuales, resultan prácticamente idénticos (Figura 26). En principio, una lesión en la vía óptica producirá unas alteraciones campimétricas tanto más congruentes cuanto más posterior sea. Una hemianopsia lateral homónima completa no debe ser calificada como congruente. Para juzgar si un déficit campimétrico es congruente o incongruente, el déficit debe ser incompleto.



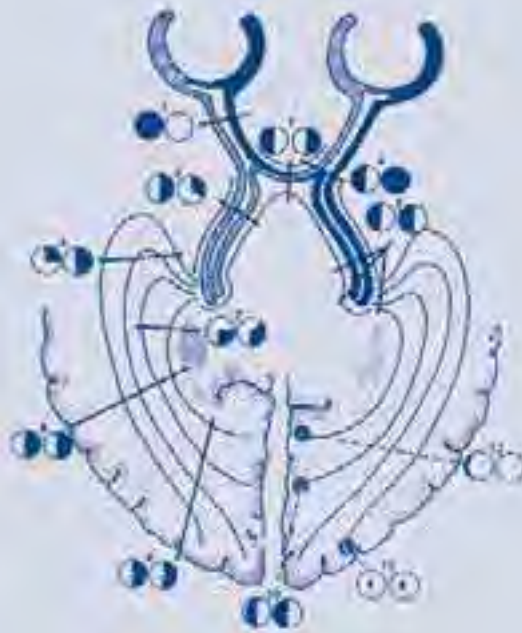
Figura 26: Defecto homónimo derecho con congruencia absoluta



Ergonomía y salud



En todas las lesiones que se produzcan por detrás del quiasma se prestará especial atención a la existencia de alteraciones de la vía pupilomotora. Existe un esquema clásico con la representación esquemática de la vía óptica que muestra los lugares de total interrupción de las fibras nerviosas y varios campos visuales anormales producidos por dicha interrupción (Figura 27). Como puede apreciarse en este esquema, cuando la lesión es monolateral, es prequiasmática. Si es bilateral, la lesión se situará en el quiasma cuando es heterónima, siendo retroquiasmática cuando es homónima. Dentro de estas últimas, la lesión será más posterior cuanto mayor sea la congruencia, y sobre todo si hay respeto macular. Ahora bien, no siempre se produce una interrupción total de todas las fibras nerviosas, por lo que no siempre serán tan típicas las lesiones.



1. Nervio óptico- Ceguera del lado de la lesión, con campo contralateral normal.
2. Quiasma- Hemianopsia bitemporal.
3. Cintilla óptica- Hemianopsia homónima incongruente contralateral.
4. Nervio óptico- Confluencia optoquiasmática; ceguera del lado de la lesión con hemianopsia temporal contralateral o escotoma hemianóptico.
5. Cintilla óptica posterior, cuerpo geniculado externo, brazo posterior de la cápsula interna hemianopsia homónima contralateral completa o hemianopsia homónim-contralateral incongruente incompleta.
6. Radiación óptica; asa anterior en el lóbulo temporal- Hemianopsia homónima contralateral incongruente o cuadrantanopsia superior
7. Fibras internas de la radiación óptica- Cuadrantanopsia homónima inferior incongruente contralateral
8. Radiación óptica en el lóbulo parietal- Hemianopsia homónima contralateral, a veces ligeramente incongruente, con mínimo respeto macular
9. Radiación óptica en el lóbulo parietal posterior y en el lóbulo occipital- Hemianopsia homónima congruente contralateral, con respeto macular.
10. Mitad de la corteza calcarina- Hemianopsia homónima congruente contralateral, con amplio respeto macular y respeto de la medialuna temporal contralateral
11. Extremo del lóbulo occipital- Escotomas hemianópticos homónimos congruentes contralaterales
12. Extremo anterior de la cisura calcarina- Pérdida contralateral de la medialuna temporal con campos visuales normales.

Figura 27



ALTERACIONES CAMPIMÉTRICAS SEGÚN LAS PATOLOGÍAS

Se pueden encontrar lesiones diversas en distintas localizaciones (retina, nervio óptico y quiasma óptico), según las diversas patologías y momento de su evolución.

Retina

Aparecen defectos campimétricos ipsilaterales. El tipo y la topografía del defecto ocasionado están relacionados con la localización de la lesión en el fondo de ojo.

Nervio óptico

Dependiendo de la cantidad y de la localización de las fibras ópticas lesionadas pueden aparecer, siempre ipsilateralmente, escotomas centrales, arciformes, centrocecales, retracción concéntrica del campo visual, e incluso ceguera del ojo afectado.

Quiasma óptico

Es el límite desde el cual las lesiones de la vía óptica provocan siempre una afectación bilateral del campo visual. Entre las patologías más frecuentes del quiasma óptico destacamos: *el adenoma, el craneofaringioma, el meningioma y el aneurisma.*

ADENOMA

Los lóbulos de la hipófisis anterior están compuestos por seis tipos celulares. Cinco de ellos segregan hormonas, y el sexto (la célula folicular) no tiene función secretora. Las cinco hormonas segregadas son: hormona del crecimiento, prolactina, FSH, ACTH y TSH. Aunque los adenomas hipofisarios acostumbra a ser clasificados en basófilos, acidófilos y cromófbos, son frecuentes los tumores celulares mixtos. De hecho, cualquiera de los seis tipos de células puede proliferar y producir un adenoma.

A medida que el tumor crece hacia arriba extiende la escotadura anterior del quiasma y comprime las fibras inferonasales que se decusan. Ello da lugar a un defecto del campo visual superior que va progresando en sentido contrario a las agujas de un reloj en el ojo izquierdo y en igual sentido que las agujas del reloj en el ojo derecho (Figura 28). El grado de reducción del campo acostumbra a ser asimétrico, aunque el ojo con mayor pérdida puede también tener alterada la agudeza visual.

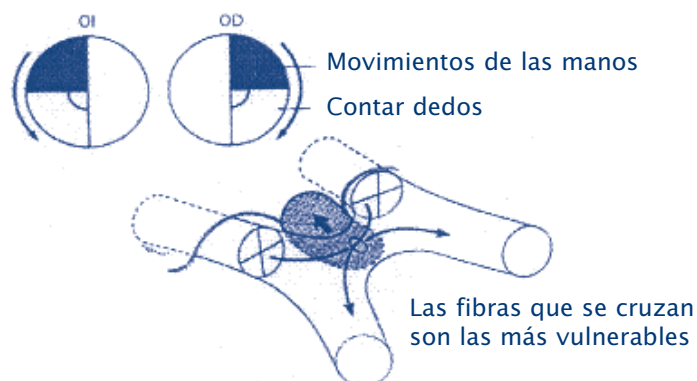


Figura 28: Cuadrantanopsia bitemporal superior por adenoma hipofisario



Ergonomía y salud



La ausencia de un defecto campimétrico no excluye la posibilidad de tumor hipofisario, ya que los adenomas acidófilos (hormonas del crecimiento) no se extienden por fuera de la silla con tanta frecuencia como lo hacen los cromófilos (prolactina). Además, los adenomas basófilos (ACTH) suelen ser muy pequeños y muy pocas veces comprimen el quiasma.

CRANEOFARINGIOMA

Son tumores de crecimiento lento que nacen a partir de los vestigios epidermoides residuales de la bolsa de Rathke, que se hallan esparcidos en forma de acumulaciones celulares en el tallo hipofisario. Comprimen el quiasma desde arriba, y por atrás, afectando primero las fibras nasales superiores que se cruzan. Los defectos correspondientes del campo visual suelen empezar en los cuadrantes inferotemporales y extenderse después en sentido de las agujas del reloj en el ojo izquierdo y en sentido contrario en el derecho (Figura 29).

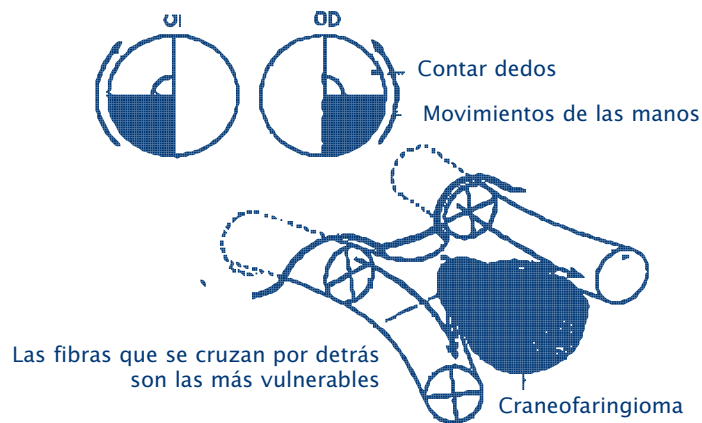


Figura 29: Cuadrantanopsia bitemporal inferior por craneofaringioma

MENINGIOMA

Cuando nacen del tuberculum sellae, pueden comprimir tanto el nervio óptico como el quiasma. Los tumores que comprimen la unión del quiasma y el nervio óptico afectan la acodadura anterior de Willibrandt. Esto consiste en un asa de las fibras inferonasales contralaterales que se incurvan al interior del nervio óptico antes de dirigirse posteriormente. Por tanto, una lesión en esta zona da lugar a un escotoma central ipsilateral y un defecto temporal superior del campo contralateral (Figura 30). Por esta razón es muy importante explorar el campo visual del ojo opuesto en todos los pacientes con alteraciones inexplicadas de la visión.

ANEURISMA

Una dilatación aneurismática de la carótida puede provocar compresión lateral del quiasma. Inicialmente el defecto del campo es unilateral, (Figura 31) pero se hace bilateral si el quiasma es empujado contra la arteria carótida opuesta. Aparecerá un defecto binasal, al menos inicialmente, por lesión de las fibras directas temporales. La compresión lateral del quiasma puede ser



debida también a una dilatación del tercer ventrículo, que provoca el desplazamiento lateral del quiasma contra las arterias carótidas pulsátiles. No hay que olvidar que los aneurismas de la carótida pueden igualmente invadir la silla turca y semejar adenomas hipofisarios, y que los adenomas hipofisarios se asocian a una mayor incidencia de aneurismas paraselares.

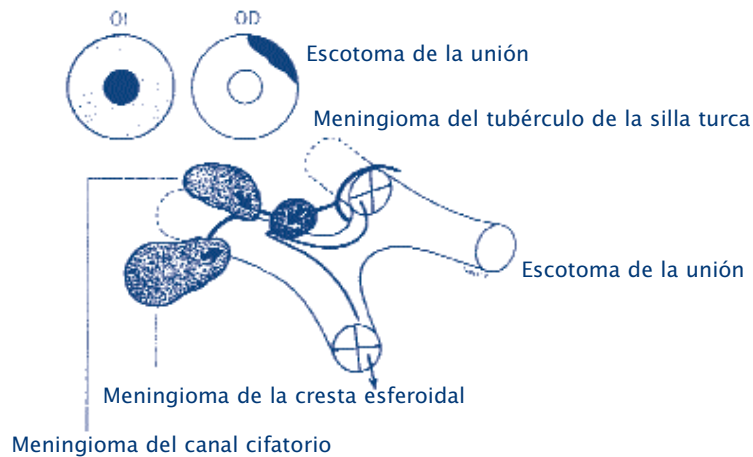


Figura 30: Lesiones campimétricas producidas por un meningioma en la zona anterior izquierda del quiasma



Figura 31: Hemianopsia binasal por aneurisma de la arteria carótida izquierda

Cintilla óptica

Se produce típicamente una hemianopsia homónima con alteración de la agudeza visual por no haber respeto macular.

Al emerger la cintilla óptica de la parte posterior de quiasma, las fibras correspondientes a los hemicampos homónimos todavía no se han unido del todo, en especial las que proceden de los cuadrantes retinianos superiores. Por esto, las lesiones incompletas de la porción anterior de las cintillas tienden a producir *hemianopsias homónimas no congruentes* y, si además está afectado el quiasma, la agudeza visual puede estar disminuida en uno o ambos ojos. De hecho, las



hemianopsias homónimas que presentan una gran incongruencia sólo pueden ser debidas a lesiones de las cintillas. Estas lesiones son raras y su etiología similar a la quiasmática.

Cuerpo geniculado

Esta situación puede presentarse en la clínica, pero es difícilmente diferenciable de la lesión de la cintilla.

Radiaciones ópticas

En las lesiones que afectan la parte media o posterior de las radiaciones ópticas, la pérdida funcional, a menudo masiva apenas es percibida por el paciente e incluso puede no notarla (*síndrome de Anton-Babinski: Harrington, 1981*). Se dan dos tipos de defectos: *defectos de origen temporal* y *defectos de origen parietal*.

DEFECTOS DE ORIGEN TEMPORAL

La incurvación hacia abajo y algo hacia delante de la porción ventral de las radiaciones geniculado-calcarinas (asa de Meyer) proporciona un substrato anatómico para los defectos campimétricos considerados como típicos para las lesiones del lóbulo temporal, si bien dicha incurvación anterior de las radiaciones temporales alrededor del sistema ventricular presenta una gran variabilidad individual.

La afectación temporal que interesa al asa de Meyer se manifiesta por una *cuadrantanopsia homónima superior incongruente* (Figura 32).



Figura 32: Tumor del extremo del lóbulo temporal derecho con presión sobre el “asa temporal de Meyer” de las radiaciones ópticas. Acentuada incongruencia

En general, las *hemianopsias* debidas a lesiones de las radiaciones temporales, presentan las siguientes características: la agudeza visual es normal; el defecto puede ser congruente o incongruente; el defecto siempre es más denso en el cuadrante superior, puede extenderse al cuadrante inferior, o puede consistir en una hemianopsia total (y en este caso carece de valor de localización); y cuando es incongruente, el defecto del campo nasal (ojo del lado de la lesión) es más denso.

Entre las causas de la hemoanopsias, destacamos: las lesiones vasculares del lóbulo temporal y los tumores cerebrales (gliomas). En estos casos, los defectos campimétricos pueden consistir en cuadrantanopsias superiores homónimas, congruente o no, o bien hemianopsias completas (Figura 33).



Figura 33: Tumor del lóbulo parietal derecho con compresión sobre las radiaciones ópticas. Incongruencia moderada

DEFECTOS DE ORIGEN PARIETAL

Las *hemianopsias homónimas* de origen parietal son, por lo general, completas, y el defecto *cuadrantanóptico inferior* se encuentra en la práctica con escasa frecuencia. Entre las causas, destacamos: las oclusiones vasculares en el territorio de la arteria cerebral media y los tumores, como gliomas, meningiomas y metástasis.

Corteza occipital o visual

Los defectos campimétricos de origen occipital pueden consistir en *escotomas*, *cuadrantanopsias* y *hemianopsias completas*, de carácter *congruente* (Figura 34), o bien combinaciones variadas de defectos homónimos bilaterales. Pueden deberse a afecciones vasculares. Muchos pacientes con infartos occipitales no son conscientes de la naturaleza exacta de su déficit visual, de modo que con frecuencia confunden, por ejemplo, una hemianopsia homónima izquierda con una falta de visión en el ojo izquierdo. La lesión más habitual es una hemianopsia homónima contralateral congruente. Las lesiones a este nivel se caracterizan por *conservar el área macular*. Esto se explica teniendo en cuenta que tan sólo 5 ó 10 grados de esta superficie retiniana tienen en la corteza occipital una amplísima representación, con lo que es difícil que una lesión abarque toda el área macular cortical y es por lo que se suele mantener la función macular, a pesar de existir una lesión en la corteza occipital. No obstante, si se afecta la punta del lóbulo occipital, se podría producir un defecto de campo hemianóptico homónimo congruente que únicamente afecta a la visión central o macular.

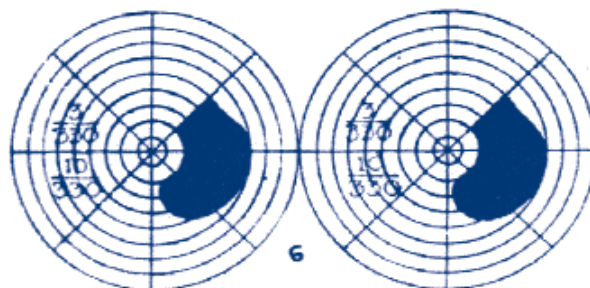


Figura 34: Lesión de la porción media superior de la cisura calcarina. Congruencia y respeto macular



APROXIMACIÓN TOPOGRÁFICA DE LAS LESIONES EN FUNCIÓN DEL DÉFICIT PERIMÉTRICO

Si las exploraciones neuroradiológicas han hecho perder el interés al razonamiento clínico ante las anomalías del campo visual, no es menos evidente que un buen conocimiento de la clínica y de la sistematización de la vía óptica sensorial es necesario para llegar a la localización del déficit detectado. El campo visual sigue siendo útil para seguir la evolución espontánea o postquirúrgica.

Déficit hemianópsicos

Pueden encontrarse a partir de la rodilla posterior del quiasma. La *incongruencia*, es el elemento característico de una lesión del tracto óptico y del cuerpo geniculado lateral. La *congruencia* es una característica de las afecciones que asientan al nivel de las radiaciones ópticas y del cortex calcarino. La *doble hemianopsia* indica una afectación occipital bilateral

Cuadrantanopsias

Se encuentran en las regiones donde los fascículos están separados: las radiaciones ópticas, el cortex calcarino y muy raro en cuerpo geniculado lateral. Pueden ser *cuadrantanopsia superior* o *cuadrantanopsia inferior*. La *cuadrantanopsia superior* puede deberse a una lesión temporal o a una lesión del labio inferior de la cisura calcarina. La *cuadrantanopsia inferior* puede deberse a una lesión del lóbulo parietal o a una lesión del labio superior de la cisura calcarina

Escotomas hemianópsicos

Los escotomas hemianópsicos se clasifican en periféricos y centrales. A su vez los *periféricos* pueden ser: *Incongruentes*, por lesión a nivel del tracto óptico, y *congruentes*, por lesión occipital. Y los centrales que pueden ser unilaterales o bilaterales, *congruentes* o *incongruentes*, en general están relacionados con patología occipital.

Defectos cuneiformes

Los *defectos cuneiformes* pueden ser de la *línea media vertical* y de la *línea media horizontal*.

Los defectos de la línea media vertical están relacionados con una lesión en parte superior de radiaciones ópticas. Si es superior, la lesión esta en el ámbito temporal, y si es inferior esta en el ámbito parietal. Una lesión axial occipital produce un déficit superior o inferior. Los defectos de la línea media horizontal están relacionados con una lesión en la parte anterior de las radiaciones ópticas (parte mediana interna).

Afectación de la semiluna temporal

La afectación de la semiluna temporal esta relacionada con alteraciones de las radiaciones ópticas y de la corteza occipital. La lesión en las radiaciones ópticas pueden dar un hemidefecto superior o inferior en el ámbito de la corteza occipital, donde el defecto es total. Por otro lado las lesiones occipitales pueden dejar intacto este fascículo de representación monocular. Se dice entonces que hay conservación de la semiluna temporal.

ALTERACIONES ÓPTICAS DEL OJO O AMETROPIAS

Se denominan *ametropias* aquellas alteraciones del ojo como sistema óptico, en las que estando el cristalino en reposo, es decir, sin estar funcionando la acomodación, los rayos de luz



que inciden paralelos al eje visual no se focalizan sobre la retina. La causa de la alteración del poder refractivo del ojo puede localizarse en alguna de las siguientes estructuras oculares: la córnea, el cristalino y la longitud anteroposterior del ojo. Básicamente son tres las posibles ametropías: *Miopía*, *Hipermetropía* y *Astigmatismo*.

MIOPÍA

Es el defecto de refracción por el que los rayos que inciden en el ojo paralelos al eje visual se focalizan por delante de la retina (Figura 35). Se trata de un ojo con *exceso de convergencia*. Desde el punto de vista óptico, la miopía puede ser: *axial*, *de curvatura* y *de índice*.

La *miopía axial* es la más frecuente y se produce por aumento del diámetro anteroposterior del ojo. La *miopía de curvatura*, se produce por aumento de la curvatura del cristalino o de la córnea, como ocurre en el queratocono o en la esferofaquia. También, en individuos jóvenes sometidos a una acomodación frecuente, como los hipermétropes, pueden desarrollar una falsa miopía por espasmo del músculo ciliar. La *miopía de índice*, se produce por aumento del poder dióptrico del cristalino, como ocurre en la esclerosis nuclear del cristalino.

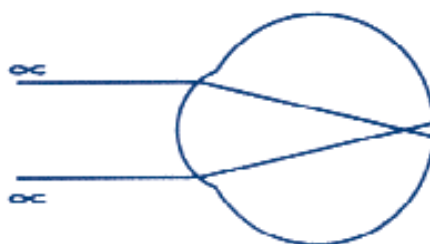


Figura 35: Ojo miope. Los rayos paralelos aleje visual se focalizan por delante de la retina

Clasificación de la Miopía

Para hacer esta clasificación de la miopía se hace referencia al defecto como una mera anomalía de la refracción (*miopía simple*) o como una situación de verdadera patología ocular (*miopía patológica, maligna o progresiva*).

La *miopía simple*, se trata de un mero defecto de refracción con unos valores dióptricos alterados, pero que se consideran variaciones de la normalidad. Estructuralmente, los elementos del ojo miope son normales y sólo presenta un defecto refractivo que no suele superar las 6-8 dioptrías. Suele iniciarse en la edad escolar y aumenta hasta los 17-20 años.

A diferencia de la miopía simple, la *miopía patológica, maligna o progresiva* es una verdadera enfermedad ocular, caracterizada por un crecimiento desmesurado del eje anteroposterior del ojo a partir del segmento posterior. Este crecimiento induce graves cambios en la esclera, coroides y retina. Se trata de una enfermedad que ya existe desde el momento del nacimiento, aunque generalmente no empieza a manifestarse hasta los 4-7 años, progresando rápidamente con el desarrollo, entre los 12-20 años para, posteriormente, ya en la edad adulta iniciarse los cambios degenerativos con sus correspondientes complicaciones.



Esta clasificación no se debe considerar de forma estricta, dado que, en la práctica, ojos con miopías bajas o medias pueden presentar alteraciones retinianas y, por el contrario, ojos con miopías elevadas pueden no presentarlas nunca.

Manifestaciones Clínicas de la Miopía

El síntoma típico de la miopía es la mala visión de lejos. Por esta razón, el miope se acerca a los objetos o entorna los párpados para hacer el efecto estenopeico. Al acercarse los objetos al ojo, los rayos ya no llegan paralelos sino divergentes con lo que pueden quedar enfocados a nivel de la retina (Figura 36).

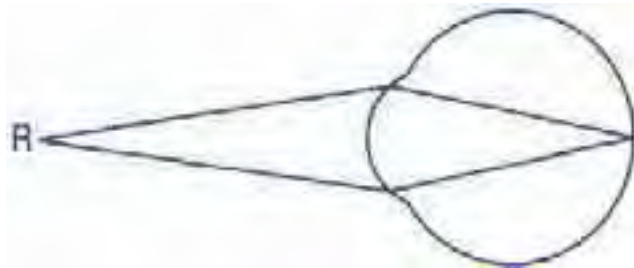


Figura 36: Si un ojo miope mira un objeto cercano los rayos llegan divergentes pudiendo ser focalizados en la retina

Las *miopías patológicas* pueden llegar a superar las -20 ó -25 dioptrías lo que hace que a pesar de la corrección óptica adecuada la visión pueda ser defectuosa. Además del gran defecto refractivo, las complicaciones que pueden aparecer en este tipo de miopía también pueden contribuir a la mala visión.

Entre estas complicaciones de las miopías patológicas se pueden citar: *la degeneración retiniana central o mancha de Fuchs*; las degeneraciones vitreoretinianas periféricas, que favorecerán la aparición de desgarros y desprendimientos de retina. Uno de los síntomas que más ansiedad produce en muchos miopes es la visión de moscas volantes o miodesopsias, consecuencia de las alteraciones que sufre el vítreo, que a veces puede preceder a la aparición de un desgarro de retina; la *catarata del miope*, que aparece en edades anteriores a la senilidad y su localización es sobre todo subcapsular posterior; y el *glaucoma crónico simple*, cuya incidencia es de aproximadamente un 14%, frente al 1% en la población normal.

Tratamiento de la Miopía

El defecto refractivo se corrige con lentes divergentes, bien con gafas o con lentes de contacto (Figura 37). La miopía no se cura y no existe tratamiento eficaz. No hay nada que pueda evitar su progresión.

Otra posibilidad de tratamiento de la miopía es la *cirugía refractiva*, que debe entenderse como una cirugía electiva que proporciona comodidad al paciente, permitiéndole prescindir de las gafas o de las lentillas. Ahora bien, no influye de ninguna manera en la evolución de la enfermedad ni, por supuesto, en la aparición de las complicaciones; la enfermedad miópica persiste.

En previsión de las múltiples complicaciones que pueden aparecer en la miopía patológica, todo paciente que la padezca debe someterse a una revisión oftalmológica completa cada uno ó dos años.



Respecto a la miopía, es falso que: llevar unas gafas con menos corrección que la que corresponde al paciente sea beneficioso; el tratamiento con vitaminas u otros productos disminuyan o impidan la progresión de la miopía; existan aparatos o ejercicios que mejoren o disminuyan la miopía; y que el uso de lentes de contacto disminuya o evite la progresión de la miopía, aunque es cierto que mejoran la calidad de visión y proporcionan un mayor campo visual.

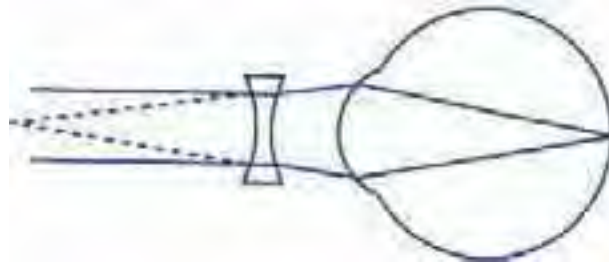


Figura 37: Corrección óptica de un ojo miope con una lente divergente

HIPERMETROPÍA

Es el defecto refractivo en que los rayos que inciden en el ojo desde el infinito forman el foco por detrás de la retina (Figura 38). Se trata de un defecto muy frecuente, pero que la mayoría de las veces alcanza pocas dioptrías. A diferencia de la miopía, no es un defecto progresivo.

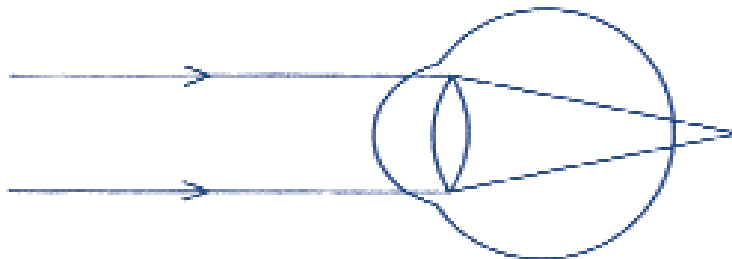


Figura 38: Ojo hipermetrope
Los rayos paralelos al eje visual se focalizan por detrás de la Retina

Puede decirse que el hipermetrope es un ojo poco convergente. Suele deberse a: que el eje anteroposterior del ojo es demasiado corto, o que su poder dióptrico es demasiado pequeño, debido a una hipermetropía de índice (por cambios cristalinos) o de curvatura (córnea plana) o a una combinación de ambos

La hipermetropía puede asociarse a veces con ojos pequeños en los que no sólo el diámetro del ojo es menor, sino que la córnea puede ser más pequeña de lo normal. Además, el acorta-



miento puede aparecer de forma patológica por un tumor orbitario que comprime el globo desde atrás o por un edema que desplace la mácula anteriormente.

Clasificación de la Hipermetropía

Aparte de la etiológica, la hipermetropía se puede clasificar según el comportamiento de la acomodación, en: *latente*, *manifiesta* y *total*.

En el caso de la *latente* parte de hipermetropía puede ser compensada por la acomodación (Figura 39), guarda relación con la magnitud del defecto y sobre todo con la edad del paciente. En la hipermetropía *manifiesta* existe un defecto de refracción que no puede ser compensado por la acomodación. La hipermetropía *total* es la suma de las anteriores, de la latente y la manifiesta.

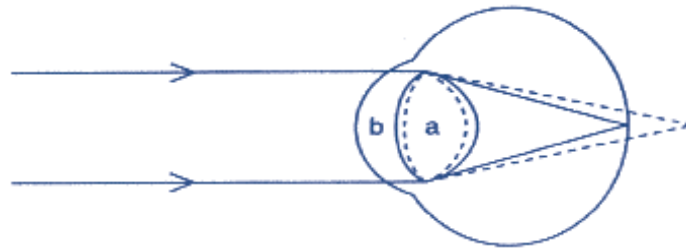


Figura 39: El ojo hipermetrope puede compensar su defecto gracias a la acomodación. a. Acomodación relajada b. Al acomodar aumenta la curvatura del cristalino y con ello su poder refringente

Manifestaciones Clínicas de la Hipermetropía

Debido a que ocupa un lugar clave en la hipermetropía, el estado de la acomodación determinará los síntomas, y éstos guardarán relación fundamentalmente con dos factores: la edad del sujeto, puesto que el poder de acomodación disminuye con la edad y el *grado de hipermetropía*.

Si la hipermetropía no es muy elevada y el sujeto es joven, este acomoda constantemente con la finalidad de ver con nitidez. Sin embargo, este esfuerzo mantenido puede dar lugar al cuadro conocido como *astenopia acomodativa*.

La *astenopia acomodativa* que se manifiesta, por que las personas: cierran y se frotan los ojos; suelen tener cefalea frontal; pueden tener un estado nauseoso; suelen tener visión borrosa; tienen sensación de ardor en los ojos; tienen congestión ocular que causan hiperemia, es decir el ojo esta "rojo", pudiendo cursar con conjuntivitis y blefaritis; y en algunos casos, pueden desencadenar un estrabismo acomodativo.

Cuando las hipermetropías son discretas con frecuencia no se manifiestan hasta poco antes de la edad correspondiente a la presbicia. Los síntomas entonces son de mala visión de cerca, para que al cabo de unos años también se afecte la visión de lejos.

Los ojos con hipermetropía elevada presentan una cámara anterior poco profunda, con riesgo de se origine un glaucoma por cierre angular o ataque agudo de glaucoma, y en el fondo de ojo suelen presentar una papila hiperémica y de bordes borrosos, aspecto de la papila conocido como pseudopapiledema.



Tratamiento de la Hipermetropía

Aquellas personas que presentan un defecto bajo, sin síntomas oculares y en ausencia de desequilibrios musculares, no deben ser corregidos. Ahora bien, los niños con estrabismo convergente, deberán utilizar la corrección completa determinada bajo cicloplejia con atropina, ya que de esta forma, con el músculo ciliar paralizado, se obtendrá la hipermetropía total y no habrá enmascaramiento por la acomodación.

La corrección de la hipermetropía se hace con lentes convergentes o positivas (Figura 40), en gafas o lentes de contacto. En edades de presbicia la situación se complica al requerir corrección adicional para cerca.

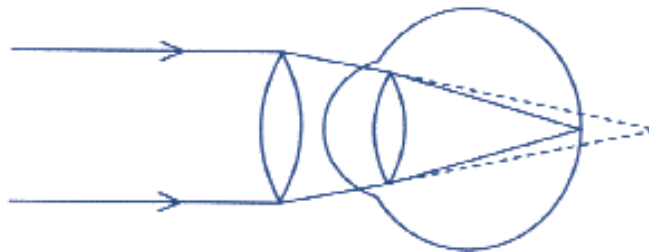


Figura 40: Corrección de la hipermetropía con una lente convergente

ASTIGMATISMO

Es aquel estado del ojo en el que los rayos de luz no llegan a formar un foco, debido a que el sistema óptico no tiene la misma capacidad refractiva en todos los meridianos. Aunque puede tener las mismas causas que las otras ametropías, generalmente se debe a una diferencia en la curvatura de los meridianos de la córnea, sobre todo de su superficie anterior que no es esférica, sino que uno de sus meridianos es más curvo y otro más plano. Raramente el astigmatismo puede deberse a una irregularidad de la superficie del cristalino.

El astigmatismo es un defecto que aparece en edades tempranas de la vida y no tiende a evolucionar. Una forma adquirida, con gran relevancia en la actualidad, es el astigmatismo postquirúrgico, especialmente referido a la cirugía de la catarata y la queratoplastia.

Clasificación del Astigmatismo

El astigmatismo se divide en dos grandes formas: *astigmatismo regular* y *astigmatismo Irregular*.

El *Astigmatismo Regular* es debido a que los meridianos de mayor y menor curvatura forman un ángulo recto, por lo que se producen, en vez de un punto focal, dos líneas focales, perpendiculares entre sí. A su vez, el astigmatismo regular, según su relación con la retina, puede ser de varias formas (Figura 41): *simple* en el que uno de los focos se encuentra en la retina, por lo que se corregirá con un cilindro, compuesto asociado a un defecto esférico y mixto donde uno de los focos es miope y el otro hipermetrope.

Tanto la forma simple como la compuesta puede ser miope o hipermetrope. Según la localización de los ejes principales, el astigmatismo regular puede ser: directo o a favor de la regla,



en el que el eje más positivo es vertical, inverso o en contra de la regla, con el eje más positivo horizontal y oblicuo. Es más frecuente la primera forma en individuos jóvenes y la segunda en individuos mayores.

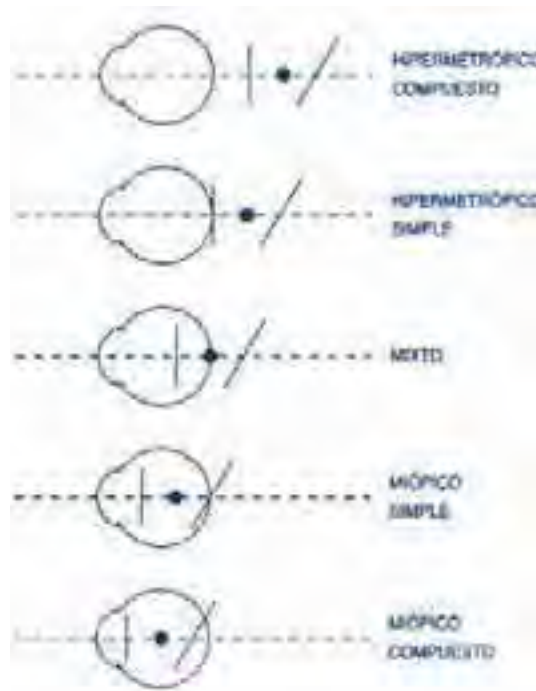


Figura nº 41: Tipos de astigmatismo regular

El *Astigmatismo Irregular* aparece sobre todo en casos de patología corneal, como queratocono, queratoplastia o cicatrices tras traumatismo. No existen unos focos definidos, se forman varios focos, debido a que los rayos son refractados sin simetría.

Manifestaciones Clínicas del Astigmatismo

La clínica es muy variable. En los casos leves puede no haber síntomas o tan sólo astenopia tras un esfuerzo prolongado. Cuando el grado de astigmatismo es mayor habrá mala agudeza visual a cualquier distancia.

Tratamiento del Astigmatismo

Corrección óptica con gafas (lentes cilíndricas) o lentes de contacto. En los casos de astigmatismos elevados se han desarrollado técnicas de cirugía refractiva para su corrección que están universalmente aceptadas.

En algunos casos de astigmatismos irregulares, la mejoría de la agudeza visual por procedimientos ópticos resulta imposible, por lo que se hace necesaria la práctica de un trasplante de córnea.



CORRECCIÓN GENERAL DE LAS AMETROPÍAS

Tal como se ha visto la corrección de las ametropías se puede realizar con: *gafas* con lentes correctoras convencionales, *lentes de contacto* y *cirugía*.

En principio, el método más sencillo y cómodo son las gafas. Pero ya sea por el tipo de defecto, por la profesión o por razones psicológicas, se puede llevar a cabo la corrección mediante lentes de contacto o cirugía. En cualquier caso, el paciente debe ser correctamente evaluado por un oftalmólogo para indicar o no el uso de lentes de contacto o el método quirúrgico en la cirugía, ya que ambos tratamientos pueden presentar contraindicaciones y complicaciones graves.

Las gafas y las lentes de contacto deben ser consideradas como meras prótesis, pues carecen de efectos terapéuticos. Su uso no agrava ni previene la evolución de los defectos de refracción. Éstos tampoco van a verse influidos porque no se use la correspondiente corrección óptica o porque ésta sea inadecuada.

La corrección quirúrgica de la miopía más utilizada actualmente es una técnica basada en el *láser excimer*, denominada LASIK (*laser assisted in situ keratectomy*). Se trata de realizar una ablación de tejido estromal, tras levantar un tapete de córnea (de una profundidad aproximada de 180 μm) con un microqueratomo. Corrige con eficacia hasta aproximadamente 14 dioptrías.

Otra posibilidad quirúrgica es la implantación de lentes intraoculares negativas en cámara anterior, apoyo en iris, o de cámara posterior. Con esta técnica se pueden corregir ametropías superiores a -20 dioptrías, ofreciendo la ventaja de la precisión, la sencillez de aparataje y la rápida recuperación. Pero como contrapartida tiene la apertura del ojo y los desconocidos efectos a largo plazo sobre la córnea, el cristalino o la presión intraocular.

La extracción del cristalino transparente es un concepto antiguo revitalizado por las posibilidades técnicas actuales. Se trata de realizar una aspiración cortical (en general se trata de cristalinos con núcleos blandos que no requieren facoemulsificación), con implante de una lente intraocular, como si se tratase de una catarata. La ventaja es poder corregir miopías muy elevadas, pero tiene el inconveniente mayor el trastorno que supone para el paciente el perder la acomodación. Además, al ser previsible la necesidad de capsulotomía YAG, existe un riesgo elevado de desprendimiento de retina, por lo que es aconsejable realizar una fotocoagulación retiniana preventiva.

Es importante precisar que, cualquiera que sea la técnica quirúrgica de la miopía, no modifica su evolución tanto en dioptrías como en las posibles complicaciones propias del proceso.

VISIÓN Y TRABAJO

En los lugares de trabajo, la mayor parte de la información y de las señales son de tipo visual, aunque también existen señales acústicas y señales táctiles. El estudio de la agudeza visual no es una referencia absoluta del funcionamiento visual en el lugar de trabajo. Una agudeza visual óptima no significa, necesariamente, la existencia de confort visual, sobre todo teniendo en cuenta que este último raramente es alcanzable.

En la actualidad los estudios clínicos no tienen demasiado valor predictivo respecto a la fatiga y el disconfort visual, debido a que las condiciones en que se realizan las exploraciones médicas en la consulta son, de hecho, muy distintas de las que hay en los lugares de trabajo. Para determinar la agudeza visual, el oftalmólogo utiliza gráficos en los que el contraste entre el objeto y el fondo es máximo, los contornos de los objetos son nítidos y no existen fuentes



Ergonomía y salud



de luz molestas, etc. Sin embargo en el lugar de trabajo, las condiciones de iluminación con frecuencia no son óptimas.

El sistema visual, es un sistema muy complejo. Esto acentúa la necesidad de utilizar aparatos de laboratorio e instrumentos con un poder predictivo superior para determinar el esfuerzo y la fatiga visual en el lugar de trabajo. En este sentido *Krueger*, en 1992, afirma que las exploraciones oftalmológicas tradicionales no son realmente apropiada en el campo de la Ergo-Oftalmología, y proponía que deberían desarrollarse nuevas pruebas o mejorar las existentes para ponerlas a disposición del médico del trabajo.

En la mayoría de las actividades laborales y tareas se necesita un buen grado de agudeza visual de cerca y de lejos. Aunque existen patologías que pueden impedir a algunas personas que cumplan todos los requerimientos visuales de las tareas que deben desarrollar, parece más lógico, con la excepción de tareas especiales con normativas legales propias (conductores, pilotos de aviación, etc.), dejar al médico del trabajo el poder de decisión, en cuanto a su grado de aptitud para el trabajo, en vez de establecer reglas generales restrictivas. En este sentido, la visión monocular no es una limitación importante para el desarrollo de la mayoría de las tareas. La persona necesita acostumbrarse a la reducción del campo visual y también a la posibilidad excepcional de que la imagen del objeto pueda proyectarse sobre la mancha ciega.

En cuanto a la visión estereoscópica en el puesto de trabajo, en general, no es un requisito necesario, excepto para tareas como la conducción de vehículos pesados, la joyería o el tallado. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las nuevas tecnologías pueden modificar en gran medida el tipo de tarea; por ejemplo, las modernas máquinas computarizadas requieren menos visión estereoscópica. En este sentido deben abandonarse las normativas restrictivas sobre la visión estereoscópica y realizarse una exploración oftalmológica completa de las personas en relación con sus tareas.

El astigmatismo resulta particularmente molesto al conducir por la noche, al trabajar con PVD, o también al utilizar un microscopio binocular. Es decir, en situaciones en las que las señales luminosas resaltan sobre un fondo oscuro.

En relación con los trabajadores de más edad, en general, estos sufren limitaciones visuales en la realización de sus tareas. Estos trabajadores necesitan más luz para visualizar un objeto, sin embargo responden mal al aumento de la intensidad luminosa, debido a que se deslumbran con mayor rapidez por las fuentes de iluminación brillantes. Esta alteración se explica por las variaciones de los medios transparentes oculares, que dejan pasar menos luz y aumentan su difusión.

Sin duda, dentro del campo de la Ergo-Oftalmología las alteraciones de la salud relacionadas con el trabajo que más se han estudiado, han sido las alteraciones visuales relacionadas con el uso de pantallas de visualización de datos (PVD).

ALTERACIONES VISUALES RELACIONADOS CON EL USO DE PVD

Actualmente, las pantallas de visualización de datos constituyen una parte de nuestra cultura, tanto en el ámbito profesional como en el privado. Además, las nuevas tecnologías han favorecido la llegada de Internet, facilitando a una gran mayoría de personas que estén una gran parte de su tiempo delante de una pantalla de visualización de datos.

El incremento del uso del ordenador en el entorno laboral y personal, así como el notable aumento de patologías oftalmológicas, en los países industrializados, ha llevado a los especia-



listas a estudiar su posible relación de causalidad. Aunque por el momento no existe ninguna evidencia científica que demuestre que la utilización prolongada del ordenador causa daños permanentes en la vista.

Aunque en la Unión Europea existe legislación específica sobre trabajos con pantallas de visualización de datos, los especialistas afirman que se trata de un problema de salud que debería contemplarse de una manera mucho más exhaustiva y amplia. Esta situación ha desembocado en la aparición de una avalancha de productos oftálmicos, como: productos polivitamínicos, lágrimas artificiales y otros fármacos para aumentar la secreción o mejorar la calidad de las lágrimas.

Una de las primeras preguntas planteadas frente al trabajo con pantallas de visualización de datos es la seguridad de su empleo. En contra de lo que se ha afirmado en muchas ocasiones, los niveles de radiaciones están muy por debajo de los niveles de seguridad, por lo que la exposición a este tipo de pantallas no provoca lesiones orgánicas en los ojos. Sin embargo existen problemas que se originan por la carga visual.

En cuanto a las pantallas, hay grandes diferencias entre las pantallas convencionales y las de plasma. Estas últimas no tienen barrido y no contemplan lo que se conoce como “velocidad de refresco”; por lo que la vista se cansa menos. En las convencionales o pantallas de tubo, el movimiento de los electrones es intermitente a una velocidad que el ojo no percibe pero sí el cerebro, lo que produce fatiga visual.

La mayor parte de los problemas originados por el trabajo, frente a una pantalla, corresponden a la propia naturaleza del trabajo, que requiere una concentración y atención particulares. Y además habrá que añadir el posible tiempo dedicado en el hogar a la televisión y a la lectura. Todos estos esfuerzos sostenidos pueden tener una repercusión no sólo visual y ocular, sino también general, y evidentemente la frecuencia de síntomas aumenta con la duración del tiempo de trabajo con la pantalla.

Como ya comentábamos con anterioridad, no existe ninguna evidencia científica que pruebe que el uso prolongado de pantallas de visualización de datos ocasione daños permanentes de la visión, pero lo cierto es que la *Asociación Americana de Oftalmología* agrupó diferentes trastornos del órgano de la visión bajo el término “*Computer Vision Síndrome*” (CVS). En España este síndrome se le conoce como “*Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático*” (SPVI)

El uso de pantallas de visualización de datos no constituye una causa en sí de patologías, pero favorece su aparición. Las alteraciones más importantes que provoca el uso excesivo de PVD son la *disminución del parpadeo* y el aumento del *esfuerzo visual*. En este sentido, diferentes informes señalan que cuatro de cada cinco estudiantes universitarios sufre algún tipo de alteración del órgano de la visión provocada por la utilización de PVD.

En los trabajadores de edad las molestias visuales se acrecientan con los cambios súbitos entre áreas de iluminación intensa y débil, debido a que la reacción pupilar es más lenta y la adaptación visual más reducida. Estas alteraciones de la visión tienen una especial influencia en el trabajo con PVD, ya que en la práctica resulta muy difícil suministrar una iluminación adecuada en los lugares de trabajo, tanto para trabajadores jóvenes como para trabajadores de mayor edad. En los trabajadores de edad puede observarse su tendencia a reducirán la intensidad luminosa del entorno, aunque ello disminuya su agudeza visual.

Los signos y síntomas del “*Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático*”, a su vez, se dividen en síntomas *visuales y/o astenópicos y síntomas oculares*.

Entre los síntomas visuales y/o astenópicos, destacamos: *visión borrosa*, *visión doble o diplopía*, *elevada sensibilidad a la luz o fotofobia*, *alteraciones en la percepción cromática*,



Ergonomía y salud



esfuerzo exagerado para visualizar objetos, etc. La mayoría de estos síntomas están relacionados con la fatiga visual.

En cuanto a los síntomas oculares, destacamos: *dolor de ojos, sensación de “arenilla”* en el ojo, *sequedad* de ojos, *ojos irritados, sensación de quemazón, ojos rojos, molestias al usar lentes de contacto, pesadez* y lagrimeo o *epifora*.

FACTORES DE RIESGOS RELACIONADOS CON EL SPVI

Entre los factores de riesgo relacionados con “*Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático*”, destacamos: los *factores individuales* y los *factores ergonómicos*.

Factores individuales

Dentro de estos factores se incluyen el *estado general de salud* y las *alteraciones oculares*, como: vicios de refracción mal corregidos, trastornos de acomodación, insuficiencia de convergencia, problemas oculomotores, patologías oculares como las alergias o síndromes secos; uso de lentes de contacto, etc.

Los portadores de lentes de contacto presentan dificultades particulares. Ya de entrada se sabe que suelen tener más molestias cuando se encuentran frente la televisión, en el cine o teatro. Así mismo, los portadores de lentes blandas, presentan con más frecuencia sensación de sequedad, ojo rojo y visión borrosa, sobre todo por la tarde. Además, las condiciones ambientales como el grado de humedad ambiental, la calefacción, aire acondicionado, etc., pueden aumentar las dificultades de los portadores, aumentando la sequedad de la lente. Se ha podido comprobar que los portadores de lentes de contacto que son usuarios de pantallas desarrollan con mayor frecuencia el síndrome del ojo seco.

Factores ergonómicos

Se incluyen en este grupo de factores debidos a las *características del trabajo físico*, como son: el diseño del puesto (accesibilidad, mandos y señales, posturas de trabajo, etc.), los esfuerzos, los ritmos de trabajo y las condiciones ambientales (calidad del aire, confort térmico, confort visual, ruido, etc.), las *características del trabajo mental* (complejidad, minuciosidad, nivel de atención, etc.), y a las *características de la organización* (iniciativa, status social, comunicación, cooperación, autonomía, horarios, relaciones jerárquicas, identificación con tarea, etc.).

Sin duda, entre los factores ergonómicos que mayor influencia tienen sobre el “*Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático*” es la iluminación incorrecta. Esta viene determinada por: la presencia de *deslumbramientos y reflejos; diferencias de iluminación* entre el área de trabajo y su entorno; y disminución de contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla. Situación que viene producidas por: un exceso de iluminación; superficies con elevada reflectancia y de colores intensos dentro del campo visual; incorrecta ubicación de las luminarias; centelleo de las fuentes de luz; fuentes de luz individuales complementarias mal colocadas; trabajador y pantalla mal orientados respecto a las ventanas y luminarias y una iluminación demasiado baja

MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DE LAS ALTERACIONES VISUALES DEL SPVI

El conjunto de causas y factores riesgo, ya expuestos anteriormente, explican la mayoría de los síntomas observados en aquellas personas que desarrollan una actividad frente a pantallas



de visualización de datos. Pero más allá de estas causas, existe una ligada a la propia naturaleza del trabajo frente a la pantalla. En efecto, la posición de los ojos frente a la pantalla implica un *aumento de la abertura de la hendidura palpebral y a una reducción del número de parpadeos*. Estos dos fenómenos conjuntos implican una desecación de la superficie ocular en ausencia de un síndrome de ojo seco probado. Estos mecanismos fisiopatológicos pueden asociarse a algunas de las etiologías ya citadas, ayudando a su descompensación. Pero, por sí solos, pueden inducir el llamado *Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático (SPVI)*.

Aumento de la abertura de la hendidura palpebral

Son tres los mecanismos que gobiernan la dinámica lagrimal: *la producción, la evaporación y la eliminación*. La *evaporación* de las lágrimas ha sido el mecanismo menos estudiado debido a la dificultad de su determinación. Pero, se sabe, que el área de exposición de la superficie ocular varía según la posición de los ojos. Es menor cuando la mirada se dirige hacia abajo y por el contrario, mayor cuando los ojos miran hacia la parte alta (Figura 44). En efecto, los párpados recubren más superficie ocular cuando la mirada se dirige hacia abajo. Ello implica que la evaporación de las lágrimas pueda llegar a ser tres veces más importante cuando el sujeto mira hacia arriba que cuando lo hace hacia abajo.

Si la *evaporación* es proporcional al área de la superficie ocular expuesta, parece que el adelgazamiento de los lechos lipídico y mucínico de la película lagrimal, cuando aumenta la abertura de la hendidura palpebral, provoca una mayor inestabilidad lagrimal y un aumento de la tensión superficial, y por consiguiente una mayor evaporación.

Los ojos están preparados para converger en visión próxima pero en mirada inferior. Cuando se está frente al ordenador, se mira de frente y se está manteniendo una posición durante mucho tiempo a menos de 50 centímetros de distancia, lo que provoca cansancio, irritación, pesadez, etc.

Cuanto más grande es el área de exposición de la superficie ocular, más intensa es la evaporación de lágrimas, y esto es lo que suele suceder con frecuencia durante el trabajo frente a las pantallas. A veces, en razón de la configuración del material informático, la pantalla está situada erróneamente en posición elevada con relación a la mirada, obligando al usuario a mirar hacia la parte alta. Así, la superficie ocular expuesta es más importante originando una mayor evaporación de las lágrimas con el riesgo de provocar sequedad ocular.

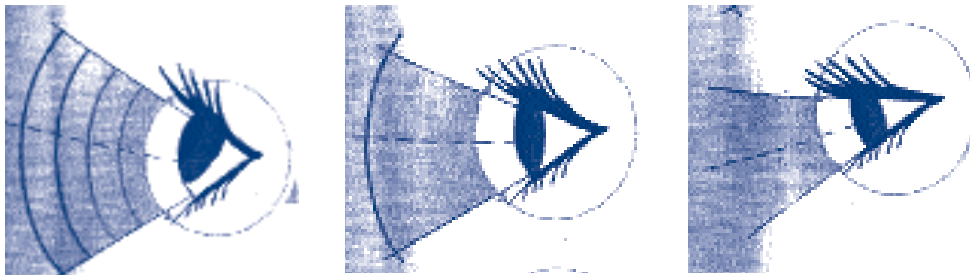


Figura 44: Abertura palpebral según la dirección de la mirada

Disminución de la frecuencia e parpadeo

La frecuencia de parpadeo normal en el adulto es de 12 a 20 por minuto, y está bajo el control del sistema nervioso central. Múltiples estímulos desencadenan el reflejo del parpadeo,



Ergonomía y salud



como el estrés, nivel de preocupación, el miedo, etc. Pero el tiempo de ruptura de la película lagrimal precorneana (BUT) juega un papel primordial, ya que controla la periodicidad de los parpadeos con el fin de limitar la desecación ocular. Los parpadeos son indispensables para el establecimiento de los lechos de la película lagrimal. Entre cada parpadeo, la película lagrimal se reduce progresivamente y los pequeños puntos de sequedad o "áreas secas" aparecen en la córnea y la conjuntiva, traduciendo la ruptura de la película lagrimal.

Cuanto más elevado es el BUT, mayor es el intervalo entre los parpadeos y por tanto menor la frecuencia de parpadeos. En un ojo seco, por ejemplo, el BUT es débil y la frecuencia de parpadeo elevada. Por ello, el aumento de la frecuencia de parpadeo puede ser un signo de ojo seco. De modo convencional se admite que la frecuencia de parpadeo disminuye cuando el sujeto mira fijamente cualquier objeto. Así mismo se ha podido comprobar que en los sujetos sanos la frecuencia de parpadeos delante de la pantalla está notablemente disminuida (2 o 3 veces por minuto), lo cual puede contribuir a un efecto desecante y una ligera anoxia del epitelio corneal, que de lugar a que aparezcan síntomas tales como sensación de sequedad, cuerpo extraño, fatiga visual, etc. Está demostrado que la prevalencia de ojo seco es mayor en usuarios de pantalla, pero también hay que pensar en la posibilidad de que las modificaciones que se producen en la dinámica lagrimal puedan favorecer la descompensación de un ojo seco preexistente.

Como en todo síndrome de ojo seco, donde no siempre existe correlación entre las molestias y la clínica, la orientación terapéutica de los pacientes afectados de un síndrome de la pantalla de visualización, es en muchos casos difícil. El interrogatorio, insistiendo sobre todo en las condiciones de aparición de los síntomas, orientará el diagnóstico. Deben vigilarse, principalmente, los trastornos funcionales, ya que con frecuencia el examen clínico es relativamente pobre. Sin embargo, este último permitirá eliminar otras patologías.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS ALTERACIONES VISUALES DEL SPVI

Se trata, en definitiva, de evitar o reducir las alteraciones visuales provocadas por la utilización de las pantallas de visualización de datos. La solución para evitar los síntomas relacionados con el *Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático* exige cumplir las normas básicas de higiene, como no perder el ritmo del parpadeo; tratar de que en el lugar de trabajo haya un ambiente algo húmedo, ya que los ordenadores provocan un aumento del calor del recinto; y habituarse a realizar periodos de descanso, fijando la vista en objetos lejanos.

Entre la normativa vigente en España, el Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, recoge las disposiciones de seguridad y salud relativas al trabajo con pantallas de visualización. En relación con el equipo, indica que "la pantalla no deberá tener reflejos ni reverberaciones que puedan molestar al usuario, y deberá ser orientable e inclinable a voluntad, con facilidad para adaptarse a las necesidades del usuario". En cuanto al entorno pone de manifiesto que "la iluminación general y la iluminación especial (lámparas de trabajo), cuando sea necesaria, deberán garantizar unos niveles adecuados de iluminación y unas relaciones adecuadas de luminancias entre la pantalla y su entorno, habida cuenta del carácter del trabajo, de las necesidades visuales del usuario y del tipo de pantalla utilizado". Respecto a la mesa de trabajo, dice que: "el soporte de los documentos deberá ser estable y regulable, y estará colocado de tal modo que se reduzcan al mínimo los movimientos incómodos de la cabeza y los ojos".

Según que las medidas preventivas se dirijan al entorno de trabajo o a las personas, estas se clasifican en *medidas preventivas generales* y *medidas preventivas individuales*.



Medidas preventivas generales

Las medidas preventivas generales se dirigen al entorno de trabajo. A su vez, se dividen en medidas preventivas relacionadas con: las condiciones ambientales, la organización del trabajo y el puesto de trabajo.

Medidas preventivas relacionadas con las condiciones ambientales

En relación con las condiciones ambientales, las medidas preventivas se dirigirán: *al mantenimiento de los sistemas de climatización y calefacción*, controlando el grado de humedad ambiental, reduciendo el humo del tabaco e incrementando la aireación natural de los lugares de trabajo y a *la implantación de un alumbrado correcto de los lugares de trabajo, evitando reflejos de las ventanas y del alumbrado del techo*.

La luz (natural, artificial o una combinación de ambas) influye considerablemente en el ambiente del lugar de trabajo y es un elemento básico a tener en cuenta a la hora de elegir los colores. Los colores fríos (azul, verde y gris), los colores cálidos (rojo, amarillo y anaranjado), los colores fuertes y violentos (rojo, castaño oscuro, púrpura y negro) y los colores discretos (beige y rosa) definen el ambiente de un lugar. Algunos colores (en especial el blanco y los colores fríos y claros) crean la ilusión de un espacio mayor, mientras que otros (como el negro y los colores cálidos y oscuros) parecen reducirlo. Variando el tono y la intensidad de un color puede conseguirse que éste se integre de forma discreta o que destaque notablemente de los demás colores. Un objeto pequeño puede resaltar en una habitación si su color contrasta con el color de fondo de la habitación.

Krueger señala, en 1992, que en la mayoría de los lugares de trabajo, los objetos y señales que deben percibirse están borrosos y con escaso contraste, la luminosidad de fondo se distribuye de forma desigual y las fuentes de luz producen alteraciones de adaptación visual.

El nivel de iluminación en el lugar de trabajo debe adaptarse al que requiere la tarea. Si sólo es necesario percibir formas en un ambiente de luminosidad estable, es suficiente una iluminación débil; sin embargo, si es preciso percibir detalles finos con una agudeza visual mayor, o si en la tarea hay que discriminar los colores, debe aumentarse de forma notable el nivel de iluminación. No obstante, no debe magnificarse las alteraciones de la visión del color en el entorno laboral, excepto en actividades muy concretas donde sea preciso identificar correctamente los colores. En general, el tamaño, la forma y otras características pueden sustituir al color del objeto a visualizar.

Hay que evitar crear diferencias de luminosidad demasiado grandes en las áreas de trabajo; debido a que la *adaptación visual* produce molestias al realizar las tareas. Para obtener un mayor rendimiento visual, el área de la tarea debe estar más iluminada que el área periférica.

Respecto a la iluminación de los puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos es fundamental un nivel adecuado de iluminación. Para ello son muy importantes aspectos como: la cantidad de iluminancia necesaria y la ubicación de las fuentes de luz en relación con los elementos que conforman el puesto.

Debe existir una iluminación general, pudiendo utilizarse fuentes de iluminación individual complementaria, siempre que estas fuentes estén lo suficientemente distantes de la pantalla para no producir reflejos, deslumbramiento ni alteraciones de contraste.

La iluminación debe ajustarse al tipo de tarea que se realice, pero de tal manera que permita un adecuado contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla y una fácil lectura de los documentos. Al aumentar la iluminación podemos mejorar las condiciones para leer y escribir



Ergonomía y salud



pero podemos reducir el contraste de la pantalla, y al contrario, bajando la iluminación podemos mejorar el contraste de la pantalla pero dificultamos la lectura y escritura. Debemos conseguir un determinado nivel de iluminación que permita un buen contraste de los documentos. Este nivel se sitúa entre 500 lux, que es el mínimo recomendable para la lectura y escritura de impresos, y 1.000 lux, que es el máximo aconsejable para que no se produzcan desequilibrios de luminancia que reduzcan el contraste de la pantalla.

Las luminarias se colocarán de tal forma que no produzcan desequilibrios de luminancia entre los componentes de la tarea, no creen reflejos molestos en la pantalla y no ocasionen deslumbramiento directo. Las luminarias del techo no deben estar encima del puesto de trabajo. Se recomienda colocarlas de forma que sigan una dirección paralela al frente de las ventanas.

El puesto de trabajo debe estar bien orientado respecto a las ventanas. Éstas no deben estar detrás de la pantalla debido a que la luz que incide sobre los ojos del trabajador producen deslumbramiento. Tampoco deberá estar detrás del trabajador pues la luz que incide directamente sobre la pantalla produce reflejos. Lo más óptimo es que las ventanas estén paralelas a la línea de visión, o lo que es lo mismo, que la pantalla quede perpendicular a ellas. En todo caso siempre es aconsejable el uso de cortinas o persianas.

Medidas preventivas relacionadas con la organización del trabajo

En relación con la organización de trabajo, las medidas preventivas se dirigirán principalmente al *mantenimiento de las medidas higiénico-posturales*, que permitan a la persona: hacer pausas, descansar periódicamente, cambiar de posición, andar cada cierto tiempo y, sobre todo, alternar las diferentes tareas visuales.

Medidas preventivas relacionadas con el puesto de trabajo

En relación con el puesto de trabajo, las medidas preventivas se dirigirán principalmente a la adquisición de un equipo ergonómico y a la colocación correcta de este, de tal forma que permitan a la persona: instalar la pantalla a unos 50 centímetros de los ojos, situando la pantalla en posición baja respecto al eje de mirada del usuario; evitar los reflejos de la pantalla y mantener la relación óptima entre la resolución y el contraste de la pantalla; utilizar un monitor con buena resolución y con pantalla tratada para eliminar reflejos y otros efectos no deseados y utilizar silla de preferencia ergonómica. (Figura 45)

Medidas preventivas individuales

Las medidas preventivas individuales se dirigen a la persona. Estas medidas, especialmente, se dirigen a: *corregir las alteraciones ópticas, tratar las patologías preexistentes*; así como identificar, a través de la vigilancia de la salud, los factores de riesgo relacionados con las alteraciones visuales y conocer los tratamientos a los que está sometido el trabajador, que puedan afectar su visión.

Medidas preventivas destinadas a corregir las alteraciones ópticas

Entre las medidas preventivas destinadas a corregir las alteraciones ópticas, destacamos aquellas dirigidas a corregir: las *alteraciones de la refracción*, los *trastornos de la acomodación*, los *problemas de convergencia*; así como aquellas *destinadas a verificar la adaptación de las correcciones*, especialmente, *la adaptación de las lentes de contacto y su calidad de superficie*.

Medidas preventivas destinadas al tratamiento de las patologías preexistentes

Como ya hemos estudiado con anterioridad, la posición de los ojos frente a la pantalla implica un aumento de la *apertura de la hendidura palpebral* y a una *reducción del número de*

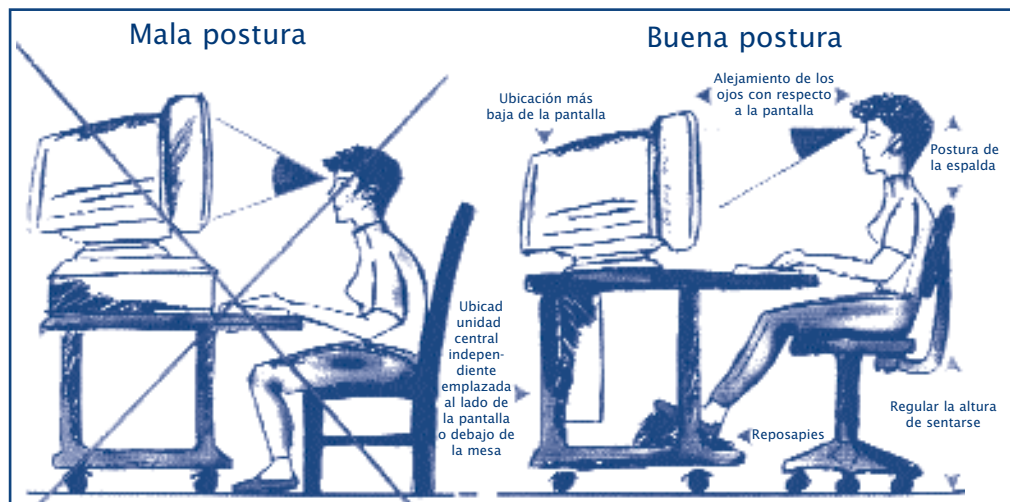


Figura 45: Diseño del puesto de trabajo

parpadeos, que conllevan a una desecación de la superficie ocular y en ausencia de cualquier patología ocular, pueden inducir al llamado Síndrome de Pantalla de Visualización Idiopático (SPVI). Si embargo, cuando estos mecanismos fisiopatológicos se asocian a patologías preexistentes, como el *síndrome de ojo seco* o *conjuntivitis alérgica*, se reagudizan los síntomas y se desencadenan importantes alteraciones visuales. En este sentido, cualquier medida preventiva destinada al tratamiento de las patologías preexistentes deberá ir orientada a tratar principalmente la sequedad ocular mediante lágrimas artificiales.

Lógicamente, siempre es posible recomendar al paciente sintomático trabajador frente a una pantalla de visualización de datos, que pruebe a parpadear voluntariamente con más frecuencia. Pero si el trabajador está concentrado en la tarea, este reflejo suplementario es difícil de mantener. El interés de las lágrimas artificiales reside esencialmente en las propiedades hidratantes que tienen sobre la superficie ocular, haciendo que disminuya la frecuencia de parpadeo. El riesgo de aparición de sequedad ocular iatrogénica, ligada a la presencia de conservantes en los colirios, aconseja la prescripción de colirios sin conservantes. Así mismo, para no ocasionar trastornos en la visión durante el trabajo con pantalla, es preferible utilizar lágrimas artificiales no viscosas.

Vigilancia de la salud

Se le practicará al trabajador una exploración oftalmológica completa. Si bien, *Krueger*, en 1992, afirma que las exploraciones oftalmológicas tradicionales no son realmente apropiada en el campo de la Ergo-Oftalmología, y que deberían desarrollarse nuevas pruebas o mejorar las existentes para poder poner a disposición del médico del trabajo los métodos de laboratorio existentes en la actualidad.

El estudio de la agudeza visual no es una referencia absoluta del funcionamiento visual en el puesto de trabajo. Una agudeza visual óptima no significa necesariamente que exista confort



Ergonomía y salud



visual de las personas en su puesto de trabajo, sobre todo, teniendo en cuenta que el confort visual raramente se consigue. En este sentido, los estudios clínicos no tienen demasiado valor predictivo respecto al nivel de confort visual.

En la anamnesis se recogerán todos los datos relacionados con las alteraciones de la salud que afecten al órgano de la visión, especialmente se recogerán problemas psicológicos, trastornos psiquiátricos, alteraciones neurológicas, trastornos metabólicos y enfermedades autoinmunes. También se investigaran los tratamientos a los que están sometidos los trabajadores, especialmente aquellos que afecten al normal funcionamiento del órgano de la visión, como es el caso de psicotropos, antihipertensivos, antihistamínicos, colirios ganglioplejicos, etc.



BIBLIOGRAFÍA

- CATROS, A., CARRICA, A., SAINT-MACARY, B., ET BOTAKA, E., *La refraction oculaire*. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France) Ophthalmologie 21070 A-10, 12-1984, 30 p.
- DURÁN DE LA COLINA, J.A., *El síndrome de la pantalla de visualización*. Laboratorios Thea. Barcelona 2000.
- DURÁN DE LA COLINA, J.A., Defectos de refracción. En Kanski JJ. Eds Oftalmología Clínica. Barcelona Harcourt. 2000, 588-600.
- GEORGE, J.L., Physiopathologie des paupières. En Adenis JP, Morax S, et al. *Pathologie orbitopalpebrale*. Société Française d'ophtalmologie. Masson Ed Paris. 1998: 22-30.
- GONZÁLEZ GALLEGO, S., *La Ergonomía y el ordenador*. Marcombo, S.A. Barcelona. 1990.
- KANSKI, J.J., *Oftalmología Clínica*. Barcelona: Harcourt. 2000. Pag 552-558.
- KRUEGER, H., *Exigences visuelles au poste de travail: Diagnostic et traitement*. Cahiers médico-sociaux 36:171-181. 1992.
- LAWTON, A.W., *Retrochiasmal Pathways, Higher Cortical Function, Nonorganic Visual Loss*. In Yanoff M and Duker JS. Eds Ophthalmology. Mosby London. 1999, 11:11,1-8.
- METGE, F., MERITE, P.Y., METGE, P., MONDON, H., *Myopie forte*. Encycl Méd. Chir. (Elsevier, Paris) Ophthalmologie, 21-232-A-10, 1997, 18 p.
- MEYER, J.J., BOUSQUET, A., ZOGANAS, L., SCHIRA, J.C., *Discomfort and disability glare in VDT operators*. En Work with Display Units 89, dirigido por L Berlinguet y D Berthelette. Amsterdam: Elsevier Science. 1990.
- MEYER, J.J., *Physiologie de la vision et ambiance lumineuse*. Document de l'Aérospatiale, París. 1990.
- Ministerio de Sanidad y Consumo, *Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/las trabajadores/las con pantallas de visualización de datos*. Centro de Publicaciones. Madrid. 1999.
- NAKAMORI, K., ODAWARA, M., NAKAJIMA, T., MIZUTANI, T., TSUBOTA, K., *Blinking is controlled primarily by ocular surface conditions*. Am. J. Ophthalmol 1997; 124: 24-30.
- PRAUSE, J.V., NORN, M., *Relation between blink frequency and break-up time?* Acta Ophthalmol 1987; 65: 19-22.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía*. Ibermutuamur. Edit. PyCh. Madrid 2000.
- REY, P., BOUSQUET, A., *Medical eye examination strategies for VDT operators*. En Work With Display Units 89, dirigido por L Berlinguet y D Berthelette. Amsterdam: Elsevier Science. 1990.
- REY, P., MEYER, J.J., *Vision et travail*. En Précis De Physiologie Du Travail, dirigido por J. Scherrer. París: Masson et Cie. 14:96-102. 1981.
- RICHARD, M.R., *The optic Chiasma, Parasellar Region and Pituitary Fossa*. In Yanoff M and Duker J.S. Eds Ophthalmology. Mosby London. 1999.
- RISSE, J.F., DELPLACE, M.P., *Encycl. Méd. Chir.* (Elsevier, Paris). Ophthalmologie, 21-480-F-50. 1999. 14 p.
- TSUBOTA, K., NAKAMORI, K., *Effects of ocular surface area and blink rate on tear dynamics*. Arch. Ophthalmol 1995; 113: 155-158.
- WALSH, T.J., *Visual Fields. Examination and Interpretation*. American Academy of Ophthalmology. San Francisco 1996. Pag 191-267.

capítulo 10

efectos fisiopatológicos del ruido



efectos fisiopatológicos del ruido

J. Ignacio Benito Orejas

"Los sacerdotes tocaron las trompetas y el pueblo, al oírlas, se puso a gritar clamorosamente y las murallas de Jericó se derrumbaron"

JOSUÉ 6:20

INTRODUCCIÓN

Además de los sonidos naturales, del habla y de la música, el ruido (entendido como sonido no deseado) está presente en nuestra vida, como una lamentable e irremediable característica de nuestra civilización. El incremento del tráfico motorizado, la preferencia por el ocio ruidoso y el crecimiento urbanístico de algunas ciudades, son las principales causas junto al tradicional ruido de origen laboral.

A pesar de que a principios de los años 60 los efectos del ruido ya eran conocidos, en el siglo XXI todavía representan un gran problema de salud, quizá porque las soluciones dependan más de los poderes públicos que de la ciencia.

Para comprender mejor cómo actúa el ruido en el ser humano y como se producen sus efectos fisiopatológicos (auditivos y extraauditivos), consideramos útil presentar un pequeño resumen de los aspectos anatomo-funcionales más característicos del sistema auditivo.

GENERALIDADES ANATOMO-FUNCIONALES DEL SISTEMA AUDITIVO

Desde una perspectiva funcional el oído es un órgano doble: por una parte es el órgano de la audición y por otra, el de la orientación espacial y el equilibrio. La primera función depende del oído externo, oído medio y caracol, y la segunda del laberinto posterior. Aunque los ruidos intensos pueden desencadenar alteraciones en el equilibrio, nos interesa conocer fundamentalmente la parte del oído relacionada con el proceso auditivo.

La onda sonora (Fig. 1), alcanza el pabellón auricular y es proyectada por el conducto auditivo externo hasta la membrana timpánica. El tímpano vibra por la conmoción de esta onda y transmite la vibración a través de la cadena osicular hasta el estribo. Como consecuencia, la platina del estribo penetra rítmicamente en el oído interno, provocando una ondulación en los líquidos que contiene y en la membrana que soporta al órgano auditivo de Corti.



Ergonomía y salud

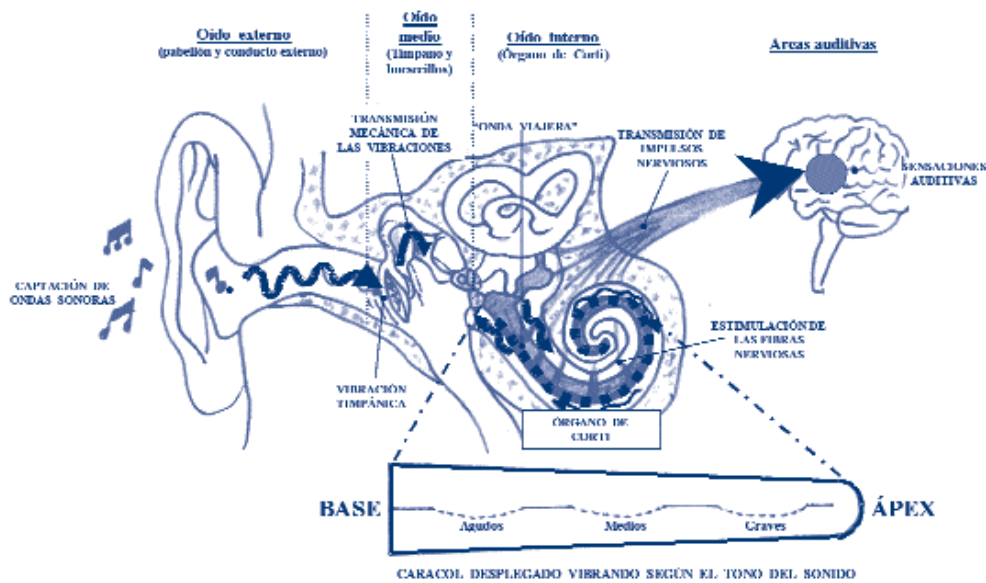


Figura 1: Funcionamiento del oído

La función del sistema *timpano-oscicular* (membrana timpánica y huesecillos del oído medio) consiste en transmitir la vibración de la onda sonora de un medio aéreo a otro líquido, amplificándola lo suficiente para que no pierda energía. Y además, en los huesecillos del oído medio se anclan unos músculos, que se contraen de forma refleja ante la llegada de ruidos intensos, evitando en parte la lesión que podrían originar en el órgano de Corti. Sin embargo, al tratarse de un mecanismo de protección parcial, los ruidos intensos tarde o temprano lesionarán las estructuras del oído interno, provocando como consecuencia pérdida de audición.

Con la llegada al *oído interno* de la onda vibratoria u "onda viajera", el órgano de Corti también ondula en un área, determinada por la frecuencia del sonido (de tal manera que, los tonos graves se desplazan hasta la punta del caracol y los agudos se agotan cerca de su base). La zona estimulada transformará la energía mecánica en energía bioeléctrica (único lenguaje comprensible para el sistema nervioso). Esta nueva energía, se transmitirá en forma de impulsos nerviosos desde el nervio auditivo al sistema nervioso central. Dependiendo del número, localización y tipo de fibras nerviosas estimuladas y de la frecuencia de estimulación, el sistema nervioso codifica la frecuencia, la intensidad y la duración del estímulo sonoro.

Finalmente el sonido, en forma de potenciales de acción, alcanza la corteza *auditiva* donde se produce su percepción consciente, es decir su interpretación. En este proceso participan otras áreas asociadas que permiten, además de comprender el significado de lo escuchado, relacionarlo con datos de nuestra memoria, elaborar ideas abstractas y generar expresiones orales y comportamientos. Pero estas conexiones que el sistema auditivo mantiene con otras áreas, son también las responsables de lo que denominaremos efectos "extrauditivos" del ruido.

En el recién nacido, el oído interno se encuentra plenamente desarrollado. Contrariamente a la mayor parte de tejidos, las células ciliadas y las fibras nerviosas del oído de los mamíferos



no se regeneran si son dañadas, o dicho de otra manera, el daño auditivo neurosensorial, sea cual sea la causa, es irrecuperable.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL DAÑO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO

Nos referimos a la pérdida auditiva provocada por elevados niveles de ruido. Representa una de las principales enfermedades profesionales y se estima que en el mundo hay más de ciento veinte millones de personas con problemas auditivos invalidantes, debidos al ruido.

Desde el punto de vista físico, el sonido consiste en una alternancia de compresiones y expansiones aéreas, que se propagan en todas direcciones a partir de una fuente. Su intensidad se refiere al cambio de presión que genera con relación a la atmosférica y la frecuencia de su alternancia, determina el tono del sonido.

El oído humano no responde por igual a todas las frecuencias. A una misma intensidad, las frecuencias agudas son más dañinas que las frecuencias graves y por tanto, los equipos que miden el nivel sonoro (sonómetros) van equipados con un filtro que pondera las diferentes frecuencias, de forma similar a como son captadas por el oído humano (Fig. 2). Este filtro se denomina "A" y las medidas realizadas con el mismo se expresan en "dB (A)".

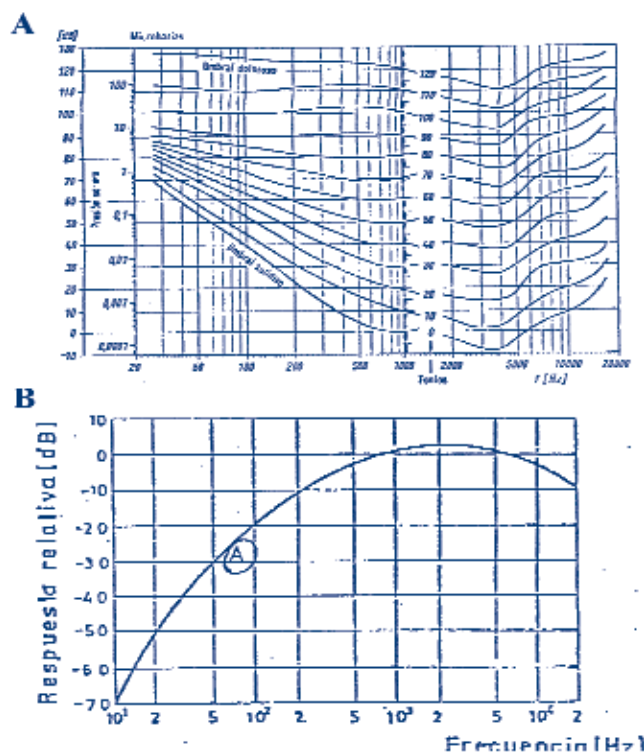


Figura 2: A: Curvas de igual sonoridad en el oído y B: Ponderación en escala "A"



Ergonomía y salud



Se han descrito dos mecanismos responsables del daño auditivo inducido por ruido. Los ruidos muy intensos y de escasa duración (impulsivos y de impacto), afectarían el oído a través de una lesión mecánica directa sobre las estructuras del oído medio e interno, al exceder el movimiento vibratorio de la onda sonora los límites elásticos de estas delicadas estructuras. Un segundo mecanismo, menos evidente, es el desgaste metabólico que provoca la sobrestimulación ruidosa repetida a lo largo del tiempo. Este proceso lesivo, se inicia clínicamente con la pérdida selectiva de audición en determinadas frecuencias (de 3.000 a 6.000 Hz, con caída predominante en el tono de 4.000 Hz) (Fig. 3), a veces acompañada de zumbidos, que poco a poco avanza hacia las frecuencias conversacionales, evidenciándose el deterioro auditivo consecuente. El daño es acumulativo y depende tanto de la intensidad como de la duración de la exposición (ambos parámetros son interdependientes). La pérdida auditiva debida al ruido puede mezclarse o potenciarse con otras causas como: edad, ciertas enfermedades, exposición a algunos tóxicos industriales, medicamentos ototóxicos, traumatismos craneales, alteración previa de la audición o factores hereditarios, incrementando el riesgo y dificultando el diagnóstico diferencial.

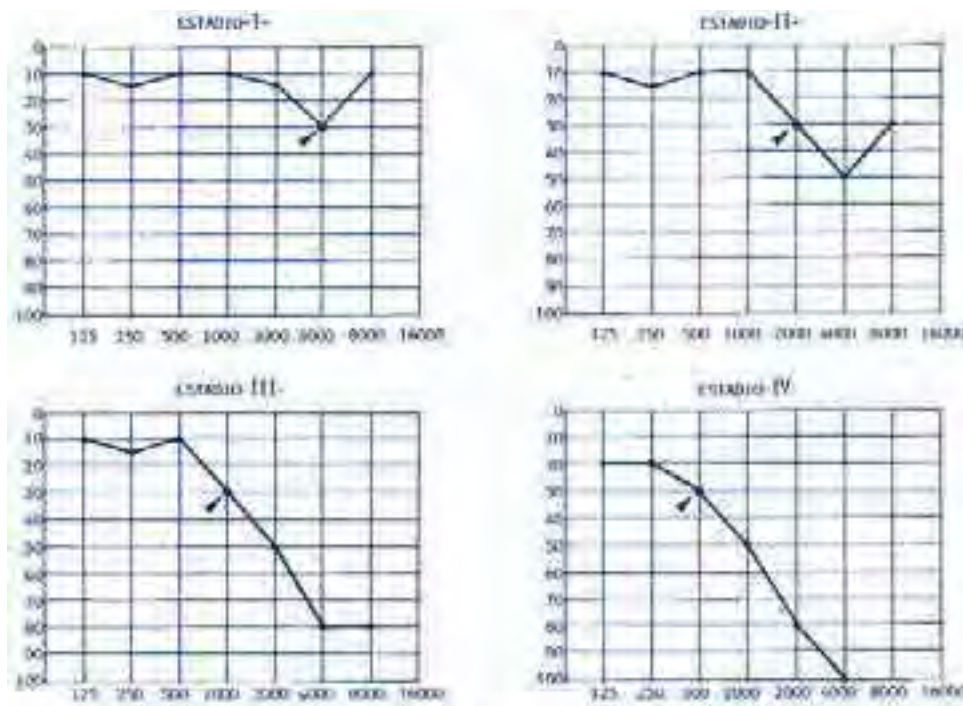


Figura 3: Estadios de la sordera profesional (Lafón y Duclos, 1985)

La evolución temporal de este proceso varía considerablemente con relación a la intensidad del ruido, su espectro, el patrón de exposición, la susceptibilidad individual y posiblemente otros factores todavía desconocidos. En el ámbito laboral, en algunas personas se pueden manifestar graves daños en los primeros meses de trabajo y en otras, la pérdida de audición se produce gradualmente a lo largo de su vida.

efectos fisiopatológicos del ruido



A pesar de múltiples investigaciones epidemiológicas y de laboratorio, no se ha encontrado un método fiable que identifique a los individuos particularmente susceptibles al daño auditivo inducido por ruido. Por ello es muy importante evitar la exposición a niveles que implican un riesgo conocido de pérdida permanente de audición (en los países desarrollados, un 15% de la población activa está expuesta a intensidades consideradas peligrosas para la audición). Esto debe lograrse con medidas eficaces de control del ruido y cuando no sea posible, protegiendo a los trabajadores mediante un programa de conservación de la audición que aplique la normativa reconocida de salud laboral (de forma general se acepta, que un límite de 80 dBs (A), durante 8 horas al día, debería evitar, en la mayoría de la población, un déficit auditivo permanente tras 40 años de exposición profesional). La detección temprana de trastornos auditivos incipientes es muy importante en la prevención de una sordera ulterior y por tanto, se debe evaluar periódicamente la audición de los trabajadores en ambiente ruidoso.

Pero el ser humano realiza otras actividades ruidosas (lúdicas o recreativas), que pueden por sí mismas provocar daño auditivo o incrementar el derivado del medio laboral. Determinados instrumentos utilizados en bricolaje y jardinería, algunos deportes a motor, la música intensa (conciertos, radiocasetes...), las armas de fuego... e incluso en niños pequeños ciertos juguetes sonoros, son otras fuentes de posible lesión auditiva.

Es difícil conocer la dosis acumulativa de ruido a la que está expuesta una persona, dentro y fuera de su trabajo, durante un periodo de tiempo. Aunque sería conveniente poder combinar las diversas características acústicas de los diferentes ruidos en un índice único, falta por decidir qué variables del ruido son las más significativas.

EFECTOS "EXTRAUDITIVOS" DEL RUIDO

Aunque por su importancia como *enfermedad profesional*, el daño auditivo inducido por ruido ha sido objeto de múltiples trabajos de investigación y programas de protección, el ruido puede condicionar otros importantes problemas en el ser humano.

Llamamos ruido ambiente (también denominado residencial o doméstico) al emitido por todas aquellas fuentes diferentes a las del puesto de trabajo industrial (ruido ocupacional o laboral). Sus principales causas son el tráfico (aéreo, ferroviario y rodado), las industrias, la construcción, los trabajos públicos y el vecindario. En Europa, más de la mitad de la población está expuesta a niveles de ruido ambiente superiores a 55 dBs (A), suficientes para provocar molestia, comportamientos agresivos, trastornos del sueño, y en la escuela, dificultades de comunicación y aprendizaje. Estos ruidos menos intensos, que no lesionan el oído, afectan a la salud (entendida como "calidad de vida") y sus efectos se conocen como, efectos "extrauditivos" del ruido.

La respuesta "extrauditiva" al ruido depende en parte de sus características físicas: intensidad, frecuencia, complejidad sonora, duración (intermitente o continuo) etc, fácilmente cuantificables; pero también de su significado (por ejemplo, si al ruido de un avión se añade el temor de que se nos caiga encima, la molestia aumenta). Esta respuesta personal depende de múltiples factores, unos genéticos (susceptibilidad) y otros adquiridos, que complican extremadamente su medición. Aunque se buscan índices y criterios que establezcan una relación directa entre el ruido y la reacción que provoca, no siempre se encuentran.



Ergonomía y salud



Dentro de la "Ergonomía", el estudio del ruido como elemento que puede interferir la actividad laboral, se denomina "Ergonomía Acústica". Pues bien, el ruido como elemento perturbador puede manifestarse en el medio laboral a través de dos grandes grupos de efectos, unos psicosociales y otros fisiológicos. Los efectos psicosociales que han sido más estudiados se refieren a la "molestia" que genera, a la alteración que provoca sobre el "rendimiento mental" y al efecto enmascarante que produce en la "comunicación". Las reacciones fisiológicas derivan de las consecuencias estresantes que el ruido tiene para el organismo.

1. EFECTOS PSICOSOCIALES:	<ul style="list-style-type: none">• Molestia• Alteración del rendimiento.• Alteración de la Comunicación
2. EFECTOS FISIOLÓGICOS.	<ul style="list-style-type: none">• Alteraciones de naturaleza psicológica• Alteraciones de comportamiento.• Alteraciones somáticas

Tabla 1: Efectos extrauditivos del ruido

EFECTOS PSICOSOCIALES DEL RUIDO

El principal efecto psicosocial del ruido laboral, observado en estudios epidemiológicos es la "molestia". Se puede definir como una sensación de displacer asociada a cualquier agente o condición (en este caso el ruido), que se sabe o supone que puede afectar negativamente a un individuo o grupo. Puede expresarse de diferentes formas: cólera, insatisfacción, abandono, ansiedad, cansancio, etc. Es un intruso en la privacidad individual, cuyos efectos son complejos, sutiles e indirectos.

No es posible predecir la molestia que un ruido provocará a un determinado individuo, por la amplia variedad (parcialmente desconocida) de factores endógenos y exógenos que generan esta molestia. La forma de evaluar la molestia sobre una determinada población es a través de cuestionarios.

Algunos estudios epidemiológicos muestran que existe una considerable molestia en el trabajo de oficina, si los niveles de ruido son > 55 dB (A). Si la fuente es más o menos constante (sistemas de ventilación, etc.), los umbrales son aún menores. Sin embargo en el trabajo industrial, un grado de molestia similar ocurre con niveles > 85 dB (A). También se estima que estos niveles provocan más molestia a nivel de grupo que individual, y así si es superior a 80 dB (A) puede originar comportamientos agresivos en un colectivo. Sobre la base de estos resultados y en un intento de objetivar la molestia producida por el ruido, se establecen niveles de intensidad considerados adecuados para las diferentes áreas de estancia o trabajo.

efectos fisiopatológicos del ruido



A igualdad de intensidad, la molestia es mayor: para los ruidos de frecuencias agudas con relación a los de frecuencias graves, si el ruido se acompaña de vibraciones y contiene componentes de baja frecuencia, cuando es causado por explosiones intermitentes y en general si es discontinuo o irregular. Pero además, los factores "no acústicos" (endógenos o subjetivos) tienen su importancia. Estos factores se refieren: a la información contenida en el ruido (conversaciones telefónicas, discusión entre compañeros, solicitud de órdenes...), a si es o no predecible, a si es evitable o controlable, y a la actitud personal frente a la fuente ruidosa, pudiendo ser percibido como un signo de agresión (si se está a disgusto en el puesto de trabajo, cualquier ruido puede ser mucho más molesto).

La molestia se incrementa si se suman otros factores: temperatura ambiente, trabajo nocturno, etc., donde el resultado es mayor que la suma de efectos. En términos generales la molestia genera un esfuerzo fisiológico adicional, que en determinados casos puede tener consecuencias adversas. Aquellos individuos en los que el ruido provoca más molestia, también son más sensibles a otros agentes nocivos ambientales. Se ha relacionado la susceptibilidad al ruido con el neuroticismo y se buscan conexiones entre esta especial vulnerabilidad y la existencia de pequeños desórdenes psiquiátricos. Aunque no se piensa que el ruido sea causa directa de enfermedad mental, quizá pudiera acelerar el desarrollo de un desorden mental latente.

<ul style="list-style-type: none">• FACTORES ACÚSTICOS:<ul style="list-style-type: none">- Niveles de intensidad:- Frecuencias agudas.- Vibraciones.- Irregular.• OTROS FACTORES:<ul style="list-style-type: none">- Temperatura ambiente.- Nocturnidad.• ACTIVIDAD O TAREA:<ul style="list-style-type: none">- Exterior o interior.- Período de trabajo o descanso.- Tareas intelectuales y/o complejas.	<ul style="list-style-type: none">• FACTORES NO ACÚSTICOS:<ul style="list-style-type: none">- Información contenida.- Si es predecible.- Si es evitable.- Si es de origen desconocido.- Si es inhabitual.- Si ya produjo molestia.• FACTORES INDIVIDUALES:<ul style="list-style-type: none">- Edad.- Sexo.- Motivación o actitud personal.- Ansiedad.
--	--

Tabla 2: Factores que determinan la molestia

Por otra parte, hay suficiente evidencia a partir del laboratorio y de los trabajadores expuestos, de que la presencia de ruido incontrolable puede modificar significativamente el "rendimiento mental". El ruido altera la elección de la estrategia a aplicar y disminuye la atención, incrementando el número de errores. También afecta a la lectura y a la memoria. Como anécdota destacamos que, uno de los problemas que tuvieron los astronautas pioneros, fue la dificultad para concentrarse y hacer cálculos sencillos, precisamente por el ruido de los reactores.

En los escolares, varios estudios epidemiológicos demuestran que niveles de ruido > 70 dB (A) disminuyen la motivación, el rendimiento y la comprensión de la lectura, suponiendo un



Ergonomía y salud



sobre-esfuerzo para mantener la atención. Sin embargo en trabajos de tipo manual y repetitivo, el ruido no sólo no disminuye la actividad sino que puede aumentarla. Al ser un estímulo sensorial, tiende a elevar el nivel global de vigilancia; aunque a lo largo del tiempo, este efecto declina en función del acostumbramiento.

De forma parecida ocurre con la música, que en cuanto sonido deseado, suele representar un elemento favorable de productividad, si bien, la elección de un tipo de música para un colectivo, pudiera no ser aceptado por todos, generando efectos contraproducentes.

Finalmente, los niveles elevados de ruido ambiente pueden alterar el sueño y descanso nocturnos, que además de las consecuencias fisiopatológicas que a la larga pueden acarrear, influyen directamente sobre el rendimiento laboral, porque empeoran el "humor" y disminuyen el "tiempo de reacción" del individuo que no ha dormido bien.

Un aspecto paralelo es el "*efecto enmascarante*" que el ruido tiene sobre la comprensión de la palabra. Esta comprensión depende del nivel sonoro, pronunciación, distancia entre el hablante y el oyente, agudeza auditiva, atención, y en el interior de edificios también depende de la sonorización y tiempos de reverberación. Sin embargo, la mayoría de las frases del habla cotidiana se suelen comprender bastante bien a pesar del enmascaramiento, gracias a la redundancia de la conversación. Aun cuando un sonido particular resulte velado u omitido, la palabra o frase en la que aparece dicho sonido puede ser percibida adecuadamente, porque los sonidos restantes bastan para transmitir el sentido general. No obstante, la interpretación necesaria para compensar el efecto enmascarante, genera un esfuerzo suplementario al oyente. Existen varios índices publicados en la literatura (de interferencia verbal, transmisión del habla, tasa de ruido...) que permiten evaluar cuantitativamente la contribución e importancia de estos factores.

Para individuos jóvenes con audición normal, la tasa señal-ruido (diferencia entre el nivel de la palabra hablada y el ruido) tiene que ser al menos de 15 dB (A). Dado que el nivel acústico de una conversación normal es de aproximadamente 50 dB (A), para que el ruido no altere la comprensión del habla debería tener un nivel inferior a 35 dB (A). En ambientes laborales, el nivel de fondo no debería superar 60-65 dB (A) para permitir una comunicación satisfactoria hasta una distancia de dos metros.

- Disminuye la atención.
- Altera la estrategia a aplicar.
- Aumenta el número de errores.

Tabla 3: **Efectos del ruido sobre el rendimiento mental. Efecto distractivo**

- Dificulta la interrelación.
- Genera falta de auto confianza.
- Aumenta el número de errores.
- Posibilita los accidentes.

Tabla 4: **Efectos del ruido sobre comunicación**

Pero además de la tasa señal-ruido, el enmascaramiento también depende de las frecuencias respectivas de la señal y el ruido, siendo mayor el efecto enmascarante si el ruido tiene

efectos fisiopatológicos del ruido



una frecuencia similar a la señal. Las frecuencias del habla humana oscilan en el rango de 100 a 6.000 Hz.

La interferencia entre el ruido y la comprensión del habla provoca además un gran número de problemas referidos a la comunicación: falta de autoconfianza, errores, dificultad de interrelación, etc. Un aspecto importante a nivel laboral es la posibilidad de que se produzcan accidentes por no oír las señales o avisos de advertencia (siendo conveniente combinarlas con señales visuales).

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL RUIDO

El ruido genera un conjunto de respuestas fisiológicas, mediadas por el Sistema Nervioso Vegetativo, que constituyen lo que se conoce como reacción de estrés. Estas respuestas pueden ser de naturaleza psicológica (miedo, angustia, depresión), de comportamiento (aislamiento, agresividad, abuso de tabaco, alcohol, comida o drogas) o somáticas (enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales y respiratorias).

Muchos experimentos de laboratorio han comprobado en animales, cambios temporales en el sistema cardiovascular inducidos por el ruido. Estos hallazgos han conducido la realización de varias investigaciones que pretenden encontrar los posibles efectos a largo plazo. Sin embargo es complicado obtener conclusiones, pues las alteraciones cardiovasculares no son específicas y separar el ruido de otros factores determinantes es muy difícil. Pero además, en los estudios retrospectivos la información respecto al ruido no suele ser apropiada y en los prospectivos se precisan elevadas cantidades de tiempo y dinero.

También se suma una gran variabilidad individual y la falta de estabilidad, consecuencia de los desplazamientos y cambios de puesto laboral. A pesar de todo, sí parece demostrarse una cierta relación entre exposición ruidosa y enfermedad cardiovascular, referida sobre todo a la aparición de hipertensión arterial (HTA) y enfermedad isquémica, aunque es posible que el ruido influya predominantemente en personas ya predispuestas a padecer estas enfermedades.

En trabajadores industriales, el riesgo de HTA aparece con niveles de 8 horas de ruido laboral a 85 dB (A). No hay datos respecto al ruido en oficinas, pero si los efectos asociados a molestia y estrés son en general más intensos que en situación industrial, se puede suponer, que niveles 30 dB (A) inferiores podrían facilitar el desarrollo de HTA.

Midiendo las catecolaminas en orina según la intensidad del ruido, se observó que las cantidades disminuían, si los trabajadores expuestos se colocaban protectores auditivos.

Con niveles de ruido superiores a 75 dB (A), durante 8 horas, parece que se incrementan la tasa de absentismo y el número de accidentes laborales.

En el laboratorio se intentan evaluar otros efectos del ruido laboral sobre el organismo, referidos fundamentalmente al sistema hormonal (influencia sobre la capacidad reproductiva, etc.) e inmunitario. No se ha demostrado que el ruido laboral cause prematuridad en las mujeres embarazadas u ocasione menor peso del normal en los recién nacidos.

SUBGRUPOS VULNERABLES AL RUIDO

Después de exponer los diferentes efectos "extrauditivos" del ruido en el ser humano, se comprenderá que existan en la población grupos más vulnerables. Así lo son, las personas con determinados problemas médicos (como la hipertensión) y en general todo paciente enfermo,



Ergonomía y salud



los que ejercitan tareas cognitivas complejas, los ciegos, los niños y los ancianos.

Los individuos con peor inteligibilidad de la palabra son los que presentan algún tipo de deficiencia auditiva, pues incluso discretas pérdidas en tonos agudos (que aparecen de forma general a partir de los 40 años, consecuencia de la presbiacusia) causan problemas de comprensión en ambiente ruidoso. Para todos estos grupos, el nivel de ruido debería ser lo más bajo posible y los tiempos de reverberación inferiores a 0,6 segs.

- Desarrollo de tareas cognitivas complejas.
- Niños y ancianos.
- Problemas médicos (especialmente cardiovasculares y psíquicos).

Tabla 5: **Grupos especialmente vulnerables al ruido**



BIBLIOGRAFÍA

- ABEL, S., *The extra-auditory effects of noise and annoyance: an overview of research*. J Otolaryngol 1990, 19 (Sup 1): 1-13.
- BENITO, J.I., *Estudio funcional, morfológico y ultraestructural del órgano de Corti del cobaya sometido a traumatismo acústico*. Universidad de Valladolid, 1988. 537 pp. Tesis Doctoral.
- CIGES, M., FERNÁNDEZ CERVILLA, F., *Anatomía, fisiología y embriología del oído*. En: Ramírez Camacho R, ed. Manual de Otorrinolaringología. McGraw-Hill-Interamericana de España, SAU, 1988: 3-10.
- DE ESPAÑA, R., *Efectos extrauditivos del ruido en el ser humano*. Practica Otoneumolárgica 2000, 9(6).
- EVANS, M., BENNETT, A., *Noise, adverse health effects: aural disorders; psychosocial, cardiovascular and reproductive effects*. Health Evidence Bulletins. Healthy Environments, 1998.
- GIL-CARCEDO, L.M., INIGUEZ, C., *Fisiología de la audición*. En: Gil-Carcedo LM ed. Otolología. Menarini, 1995: 83-105.
- IEH, *The non-auditory effects of noise*. IEH Report R10, Institute for Environment and Health, Leicester, UK. 1997.
- JONES, D.M., CHAPMAN A.J., AUBURN, T.C., *Noise in the environment: a social perspective*. J Environ Psychol 1981, 1: 43-59.
- MELAMED, S., BRUHIS, S., *The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue and irritability*. A controlled field experiment. J Occup Environ Med 1996, 38: 252-256.
- PALOMAR, V., DOMÉNECH, J., VENDRELL, J.M., ABELLÓ, P., *Fisiología de la audición*. En: Abelló, P., Trasera J., eds. Otorrinolaringología. Ediciones Doyma SA, 1992: 49-61.
- PASSCHIER-VERMEER, W., PASSCHIER, W., *Noise exposure and public health*. Environmental Health Perspectives 2000, 108 (Sup 1): 123-131.
- PRASHER, D., *The impact of social noise on man*. ENT News 1999, 8(1): 10-11.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Manual de Ergonomía* Ibermutuamur, 1ª ed. Madrid: PyCH & Asociados, 2000; 558.
- RESCALVO SANTIAGO, F., *Medicina del Trabajo*. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 1ª ed. Madrid: PyCH & Asociados, 2000. 2 tomos.
- ROLAND, P.S., *Inner ear, noise-induced hearing loss. e Medicine*. J. 2001, 2(9): 1-13.
- STANSFELD, S., CLARK, C., JENKINS, L., TARNOPOLSKY, A., *Sensitivity to noise in a community sample: I. Measurement of psychiatric disorder and personality*. Psychological Med, 1985, 15: 243-254.
- STANSFELD, S., HAINES, M., BROWN, B., *Noise and health in the urban environment*. Reviews on Environmental Health 2000, 15 (1-2): 43-82.
- SUDO, A., LUONG, N.A., JONIA, H. ET A.L., *Effects of earplugs on catecholamine and cortisol excretion in noise-exposed textile workers*. Ind Health 1996, 34: 279-286.
- WHO, *Guidelines for Community Noise*. Environmental health information. 2000.
- WHO, Noise. *Environmental Health Criteria Document N° 12*. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 1980.