

La ergonomía y el diseño

Por: Francisco Arriaga Martitegui
Arquitecto

INTRODUCCION.

En los medios de información técnica e industrial aparece, con frecuencia creciente, el término ergonomía con significado ajustado a los siguientes conceptos:

comodidad
seguridad
eficiencia

u otros relacionados directamente con la persona humana.

La relación existente entre la ergonomía y el diseño se apoya en la consideración de ésta como una ciencia instrumental que sirve al diseño; pero no debe confundirse con el diseño.

Por otro lado, se corre el peligro de caer en una denominada "ergonomía del maniquí", mediante el uso de formularios o plantillas que, con un uso indiscriminado o no adecuado, a cada caso, podría conducir a unas consecuencias contrarias a las propuestas.

Un ejemplo de esta forma de entender la ergonomía lo encontramos en el trabajo desarrollado por Henry Dreiffus, para el Ministerio del ejército de los EE. UU. En él llegó a las características antropométricas que debería cumplir la persona abstracta, para resultar idealmente adecuada para el puesto de "piloto de tanque".

Este planteamiento es tan rígido que supone un proceso inverso a lo habitual, es decir, buscar el hombre adecuado a la máquina y no al revés. Es natural pensar que una posición como ésta puede

tener sentido en su contexto, pero no tendría operatividad en otros campos.

Un ejemplo donde no es válida la "ergonomía del maniquí" se presenta al intentar elaborar un tallaje en niños en edad escolar; si se considera que en el período comprendido entre los 12 y 14 años de edad los diferentes crecimientos son enormes dentro de la misma edad.

La ergonomía que se propone es aquella que se basa en el individuo y es ejemplificada. Es decir, con una aplicación más particularizada.

La mayoría de los estudios e investigaciones sobre el tema son extranjeras y en España quizás los únicos trabajos a nivel institucional, sobre datos antropométricos, sean los realizados por el ejército en el tallado de los mozos y a otro nivel los realizados por las industrias de confección de la población infantil.

1. ERGONOMIA Y DISEÑO.

Conceptos Generales.

La ergonomía integra dentro de su concepto tres aspectos o interpretaciones, que son las siguientes:

1. Es una técnica pluridisciplinaria que intenta conjugar la fisiología, psicología, antropología, epidermiología, patología y técnicas industriales.
2. Considerada como una filosofía: la ergonomía busca el modo más fácil de realizar una función, con la menor fatiga posible. Esto le da un cierto

valor hedonista. Queda definido como un valor ligado al nivel de vida.

3. Considerada como una cuestión médica: este sería el campo de la patología del trabajo.

Si pensamos en la evolución de la forma de trabajo a través del tiempo vemos como antes de la revolución industrial las condiciones de trabajo eran más suaves o naturales. Sin embargo, la revolución industrial trajo consigo la aparición de sistemas de trabajo en cierta manera antinaturales; los niños y mujeres comenzaron a trabajar, los horarios podían ser nocturnos, etc... Esto influyó de tal modo en la sociedad que, en Inglaterra, la vida media de un trabajador era la mitad de la de un no trabajador.

El desarrollo social posterior ha hecho que este tipo de problemas estén desapareciendo, por ejemplo, las enfermedades profesionales, y dentro de unos años no existirán. De tal manera, que el campo de actuación de la ergonomía en la era postindustrial se extiende a evitar la incomodidad y la fatiga.

Aparición de los instrumentos en la evolución humana.

Las diferencias principales entre el hombre y los primates son la posición erecta y el volumen del cerebro. Esto se proyecta en la capacidad elevada de utilización de instrumentos, en el hombre, que multiplican sus posibilidades de alterar y modificar el ambiente.

De esta forma, la inferioridad física del hombre en cuanto a velocidad, dureza de piel, fuerza muscular frente a otros animales (antílope, elefante, hormiga, etc.) no es obstáculo para que sea superior gracias a los instrumentos de trabajo. De hecho se puede constatar como mientras los animales viven dentro de unas áreas geográficas limitadas adecuada a sus características, es posible encontrar asentamientos humanos en cualquier condición, aunque sea muy contraria.

En los orígenes del hombre los instrumentos primitivos eran perfectamente adecuados al uso, por un proceso ergonómico natural.

A veces, la inercia cultural es tan grande que retrasa la aparición de mejoras en este campo. Un ejemplo lo tenemos en los hornos de cocina, donde la situación en la parte baja de la cocina es un recuerdo de las antiguas cocinas económicas y del fuego de leña, en las que la

fuente de calor condicionaba su ubicación. Es evidente que un horno alto, es decir, a la altura de las manos sin agacharse es más cómodo, no teniendo ya el condicionante de la fuente de calor, que puede ser conducida con libertad. Aunque ahora se está imponiendo el horno alto, ha tardado mucho tiempo por esta inercia.

Otros ejemplos podrían ser las ruedas lenticulares, de mejor aerodinámica en las bicicletas, o el caso de las jabalinas deportivas donde llegan a prohibirse diseños más favorables aerodinámicamente, con los que se batían récords anteriores.

Primeras aplicaciones científicas de la ergonomía.

Las primeras aplicaciones fueron realizadas para la industria de armamento en la Primera Guerra Mundial, con el objetivo de aumentar la productividad de la mujer, que por estas circunstancias había accedido al trabajo de un modo general.

Después, durante la Segunda Guerra Mundial adquiere un desarrollo espectacular en los diseños de submarinos y cabinas de pilotos de aviones, donde las circunstancias obligaban a llegar a espacios mínimos.

En el caso de las cabinas de pilotos de aviación, llegó a ser tan minucioso el desarrollo ergonómico que al finalizar la guerra los cazas japoneses fueron desguazados en su totalidad, ya que los pilotos americanos no cabían en sus cabinas por su mayor talla con respecto a los japoneses.

En todos estos casos la finalidad de la aplicación de la ciencia ergonómica estaba basada en un enfoque económico y bélico.

Posteriormente, Taylor se acerca al enfoque económico con objetivos de aumento de la productividad. Demostró que era más importante el diseño de unas palas que el incentivo de unas primas, para aumentar la productividad.

El planteamiento actual de la ergonomía está basado en el elemento humano e intenta disminuir la fatiga en el trabajo.

Situación en España de la ciencia ergonómica.

La situación de la ergonomía en España, desde el punto de vista teórico y de investigación, es desastroso. Esto se debe a las siguientes razones:

—España no participa en la II Guerra Mundial, con lo que tampoco participa en el desarrollo que se dió en otros países con enfoques económico-belicistas.

—Consecuencias del retraso tecnológico español cercano a un período de 20 años. La falta de especialistas en el tema pudo tener su origen en la desaparición de personas que trabajaban en los campos de la Fisiología y Psicología, como Negrín, Pi Suñer, etc., que formaban las escuelas de psicología del trabajo. Quedando anuladas las investigaciones a raíz de la Guerra Civil, por tratarse de republicanos.

Todo ésto trae como consecuencia el hecho de que la ergonomía actual en España consista en diseño que copia lo extranjero, lo cual implica ciertos riesgos si no se realiza una traducción a la realidad española.

La concepción actual de la ergonomía es intentar lograr que el diseño de todos los instrumentos sean adecuados a cada persona con sus capacidades particulares, de manera que no sea preciso una heroicidad para su empleo. Este enfoque de disminución de la fatiga implica un cierto carácter hedonista, que coincide con el planteamiento consumista de la sociedad actual.

La fatiga como problema fundamental de la ergonomía.

La fatiga es un problema derivado de la vida. La vida consiste en una autonomía, en un mantenimiento de la identidad dinámica. La autonomía del ser vivo se da con respecto al medio, a través del tiempo, hasta su muerte.

En la relación entre el medio y ser vivo existe una serie de continuas modificaciones del medio ambiente que pueden considerarse contaminaciones, que someten a una exposición o agresión al ser vivo. La respuesta del ser vivo puede ser una resistencia o adaptación, o en caso contrario, la muerte del ser vivo.

Podemos definir la fatiga como una insuficiencia de la función y siempre se debe a un exceso de la actividad en la función y con un carácter reversible.

Por otro lado, podemos distinguir entre trabajos automáticos de tipo biológico, que son los realizados de manera inconsciente y continua, como el funcionamiento de los riñones, corazón, etc., y los trabajos inteligentes realizados de

manera consciente y con una finalidad con relación al exterior.

Corrección de los defectos de diseño.

Un procedimiento útil para la corrección de defectos o errores en el diseño de productos, y que se está imponiendo en países desarrollados, consiste en un sistema de feed-back, a través de un servicio postventa. De este modo, las quejas de los usuarios reflejando fallos en el diseño los convierten en partícipes en el proceso de diseño.

Ergonomía postural.

Si observamos la secuencia de posturas que nos llevan desde la postura erecta hasta la tumbada, pasando por diferentes formas de sentarse, veremos como va progresivamente aumentando la superficie de apoyo del cuerpo con el soporte y disminuyendo los esfuerzos musculares para mantener la postura.

Adecuación entre la comodidad del soporte y el tiempo de uso.

El acceso y colocación de un asiento o soporte exige un tiempo y unas maniobras, que serán mayores cuanto mayor sea la comodidad del mismo. Lógicamente, deberá existir una correlación entre este acceso y el tiempo esperado de uso. Un ejemplo lo tenemos en los asientos del Metro, donde el tiempo de uso es corto y sin embargo se debe facilitar la maniobrabilidad y rapidez de acceso o abandono.

Modelos de ensayo.

Se emplean muy diversos modelos de ensayo que simulan el cuerpo humano para estudiar su comportamiento ergonómico.

Desde las simples barras de hierro articuladas, antes comentadas, las plantillas de acetato también articuladas, o bien las representaciones topográficas del cuerpo humano mediante curvas de nivel simplificadas, hasta llegar al más complejo sistema de simulación mediante su representación con mallas estereas, utilizado en los sistemas CAD/CAM de diseño asistido por ordenador. En este caso el ordenador puede simular cualquier tipo de postura y

características del individuo.

Además de la propia morfología del cuerpo debemos considerar la ropa que lleva encima incluso distinguir si se trata de verano o invierno, por su diferente espesor y forma.

En general debemos desconfiar de estudios basados en las proporciones dimensionales existentes entre las partes del cuerpo donde, por ejemplo, la altura de la cabeza y otros miembros se dan como un coeficiente multiplicado por la altura H total del cuerpo. Esto se cumple a nivel estadístico y no en cada individuo.

A modo de ejemplo estudiaremos la ergonomía de la postura sentada.

En el asiento podemos encontrar tres variables principales que lo delimitan, éstos son: altura, anchura y profundidad.

Altura.

Un asiento demasiado elevado dejará los pies colgando, sin base de apoyo, con sensación de incomodidad. Podríamos pensar en una barra que sirva de soporte a los pies, pero ésta no permitirá que se de un movimiento o cambio de postura de las piernas, lo cual resulta demasiado rígido.

Por el contrario, un asiento demasiado bajo produce el efecto de tener la columna demasiado forzada. Encontraremos un término medio aproximado de una altura de 40 cm que resulta cómoda.

Anchura.

El valor mínimo de la anchura del asiento está alrededor de los 40 cm, para permitir la capacidad. Pero este valor deberá ser siempre superior para admitir movimientos y cambios de postura. Ya que la comodidad suele depender en un alto grado de la posibilidad de cambiar de postura, en usos de larga duración.

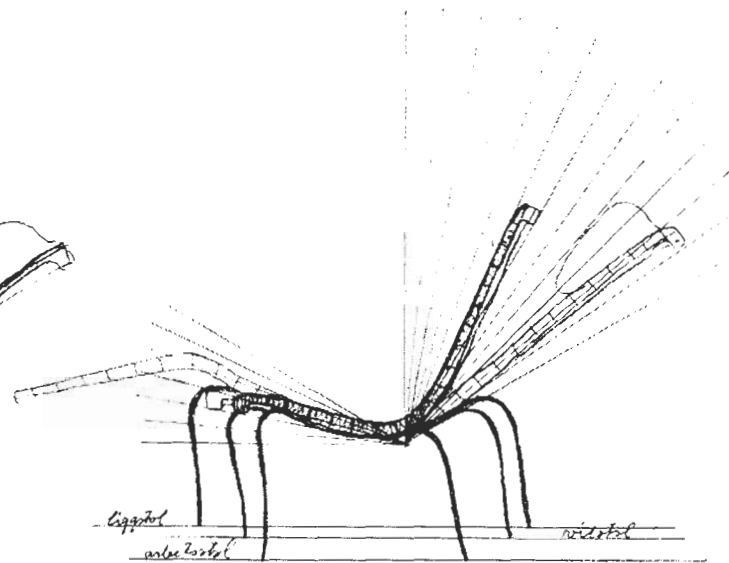
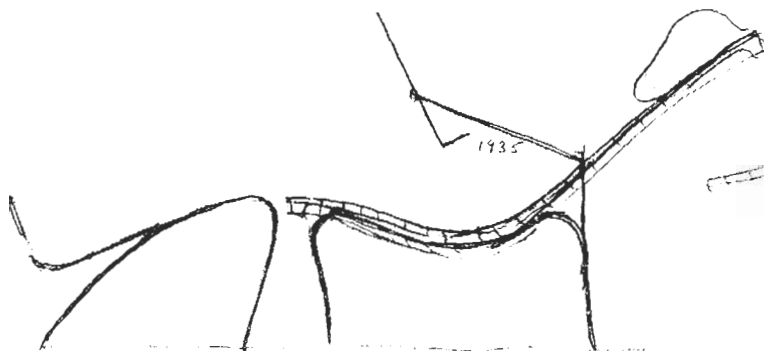
Profundidad.

Un asiento con una mínima profundidad para asentar la pelvis resulta incómodo, al tener pequeña superficie de apoyo y poca posibilidad de moverse.

El extremo contrario, de un asiento con excesiva profundidad provoca una situación forzada de la columna vertebral que es contraindicada fisiológicamente. El valor medio aproximado rondará los 40 cm para ser cómodo.

Requerimientos ergonómicos del asiento.

1. Espacio o retranqueo necesario para permitir retraer los pies al levantarse. Es más importante cuanto más bajo sea el asiento.
2. Zona curvada que permite un cierto movimiento y evita angulosidades incómodas, que dificultan la circulación sanguínea.
3. Zona de apoyo del fémur con poca presión.
4. Soporte lumbar que evita una posición forzada de la columna.
5. Reposo del tórax.
6. Reposacabezas.
7. Apoyabrazos con anchura suficiente para que el brazo esté en equilibrio estable. La separación entre apoyabrazos oscilará en los 50 cm.
8. Sección transversal del soporte del fémur. La forma curvada o deprimida produce una postura más fija, mientras que la forma plana permite mayor versatilidad de postura.
9. Soporte de la pelvis adecuada en trabajos dinámicos.



La columna vertebral.

Es el elemento más importante en la ergonomía postural y presenta unos problemas particulares que a continuación veremos, después de una muy simple descripción anatómica.

La columna vertebral en los animales cuadrúpedos tiene una disposición prácticamente horizontal y hace las veces de puente o viga entre las patas, teniendo como carga únicamente el tórax.

La posición erecta del ser humano cambia las condiciones de trabajo de la columna y en este caso soportará el peso del tronco más los miembros superiores y cabeza, actuando como una verdadera columna.

De tal forma, que la posición erecta origina la curva lumbar para permitir el nuevo estado de equilibrio.

La columna se compone de una serie de vértebras que están unidas por los discos intervertebrales, que actúan como materiales semielásticos que amortiguan las vibraciones y permiten ciertos grados de giro. En la parte posterior quedan atravesadas por la médula espinal que recorre toda la columna.

Grado de deformabilidad del soporte.

En una postura sentada, con un pequeño ángulo de inclinación del respaldo del asiento, la mayor parte del peso se concentra bajo la pelvis y la distribución de presiones tiene unos puntos de máxima tensión justo debajo de las protuberancias isquiáticas de la pelvis.

Un asiento con soporte muy blando dificulta el cambio de postura al igual que el abandono del mismo. Además, produce un cierto desequilibrio al sentirse flotante. Bajo las rodillas, al tener menor peso y quedar menos hundidas se produce una opresión que dificulta el riego sanguíneo.

Por el contrario, si la superficie de apoyo es muy dura se dan concentraciones de presiones en las protuberancias de la pelvis y resulta algo incómodo. El término medio de semidura consigue un reparto más igualado de presiones y mayor comodidad.

Para conseguir este último efecto se pueden utilizar dos materiales como podrían ser una espuma blanda en la parte superior y una más dura en la inferior.

Los materiales de soporte que trabajan a tracción se adaptan en parte a la forma del cuerpo, repartiendo algo las presiones y resultan cómodos.