

CARRERA ALVAREZ ESTEBAN RODRIGO  
DAVILA RODRIGUEZ PABLO RAMIRO  
ALMAGRO ALVARADO FRANCISCO RICARDO  
NAVARRETE ARBOLEDA EDMUNDO DANIEL

---

## ANTROPOMETRÍA Y BIOMECÁNICA

---



# ANTROPOMETRÍA Y BIOMECÁNICA

CARRERA ALVAREZ ESTEBAN RODRIGO  
DAVILA RODRIGUEZ PABLO RAMIRO  
ALMAGRO ALVARADO FRANCISCO RICARDO  
NAVARRETE ARBOLEDA EDMUNDO DANIEL

Experiencia académica:  
Docentes del Instituto Superior Tecnológico Corporativo Edwards Deming.

ANTROPOMETRÍA Y BIOMECÁNICA  
Editado por Colloquium  
ISBN: 978-9942-814-60-9  
Primera edición 2019

© Instituto Superior Tecnológico Corporativo Edwards Deming.  
© Colloquium

La obra fue revisada por pares académicos antes de su proceso editorial, en caso de requerir certificación debe solicitarla a:  
sbores@colloquium-editorial.com

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Ecuador 2019



CARRERA ALVAREZ ESTEBAN RODRIGO  
DAVILA RODRIGUEZ PABLO RAMIRO  
ALMAGRO ALVARADO FRANCISCO RICARDO  
NAVARRETE ARBOLEDA EDMUNDO DANIEL

ANTROPOMETRÍA Y BIOMECÁNICA



## Contenido

Introducción.....	4
Antropometría y biomecánica .....	5
Variabilidad humana en antropometría.....	6
Clasificación de las mediciones antropométricas .....	8
Planos de referencia .....	9
Condiciones generales.....	10
Material antropométrico .....	10
Equipos .....	11
Material auxiliar.....	11
Medidas en bipedestación básicas .....	12
Medidas en sedestación básicas .....	12
Norma UNE-EN 614-1 .....	14
Interpretación de datos.....	14
Uso de los valores antropométricos .....	16
Dimensiones del puesto .....	17
Altura del plano de trabajo.....	17
Espacio reservado para las piernas.....	18
Zonas de alcance óptimas del área de trabajo.....	19
Postura de trabajo.....	20
Silla de trabajo .....	20
Mesas de trabajo .....	22
Apoyapiés.....	22
Apoyabrazos.....	23
El equipo de trabajo .....	23
Recomendaciones generales.....	24
Factores y elementos básicos que deben considerarse en el diseño .....	25
Teclado .....	26
Soporte de monitor .....	29

La mesa o superficie de trabajo .....	30
Criterios de diseño .....	32
Diseño para una única persona .....	32
Diseño para un intervalo ajustable .....	32
Diseño para un intervalo ajustable .....	33
Diseño para los extremos .....	33
Relaciones entre las dimensiones del usuario y las del objeto	33
Holguras.....	33
Alcances .....	34
Estrategias de aplicación .....	34
BIOMECÁNICA .....	34
Biomecánica laboral .....	35
¿Qué es un peligro ergonómico? .....	37
Empuje y tracción de cargas.....	37
Movimientos repetitivos de la extremidad superior .....	38
Posturas forzadas y movimientos forzados .....	38
Aplicación de fuerzas .....	38
¿Cuáles son las normas?.....	38
ISO 11226:2000. Ergonomics. Evaluation of static working postures. ....	38
ISO 11228-1:2003. Ergonomics. Manual handling. Part 1: Lifting and carrying. ....	38
ISO 11228-2:2007. Ergonomics. Manual handling. Part 2: Pushing and pulling. ....	39
ISO 11228-3:2007. Ergonomics. Manual handling. Part 3: Handling of low loads at high frequency. ....	39
ISO/NP TR 12295. Ergonomics. Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226). ....	39

Peligro por levantamiento y transporte manual de cargas criterio de identificación.....	40
Referencia normativa y método de evaluación .....	41
Peligro por empuje y tracción de cargas criterio de identificación.....	42
Referencia normativa y método de evaluación .....	43
Peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior criterio de identificación.....	43
Referencia normativa y método de evaluación .....	44
Peligro por posturas forzadas y movimientos forzados criterio de identificación.....	45
Referencia normativa y método de evaluación .....	46
Peligro por aplicación de fuerzas criterio de identificación ...	46
Referencia normativa y método de evaluación .....	47
TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS.....	48
¿Qué son los trastornos musculoesqueléticos o TME?.....	48
¿Qué causa estos trastornos? .....	48
¿Qué zonas del cuerpo se pueden dañar? .....	49
¿Cómo sé cuándo comienza a producirse un TME? .....	49
¿Qué problemas pueden generar con el tiempo? .....	50
¿Qué sucede con las personas especialmente sensibles? .....	50
Glosario .....	52
Bibliografía .....	55

## **Introducción**

El término Antropometría proviene del griego átropos (hombre) y métricos (medidas) y trata del estudio cuantitativo de las características del hombre. La Antropometría es la ciencia que aborda el estudio de las dimensiones físicas del cuerpo humano.

A través de esta disciplina se estudian entre otros elementos: las dimensiones, longitudes, anchos, grosores, circunferencias, masas, peso, volumen, centros de gravedad, momentos de inercia, y diferentes partes del cuerpo, las cuales tienen diversas aplicaciones.

La antropometría es una rama fundamental de la antropología física. Trata el aspecto cuantitativo. Existe un amplio conjunto de teorías y prácticas dedicado a definir los métodos y variables para relacionar los objetivos de diferentes campos de aplicación. En el campo de la salud y seguridad en el trabajo y de la ergonomía, los sistemas antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas, el entorno industrial y la ropa.

## **Antropometría y biomecánica**

El conocimiento de las medidas antropométricas del colectivo que va a desarrollar determinada actividad es un elemento fundamental para el diseño de los sistemas de trabajo, ya que durante el desarrollo de estos se introducen componentes relacionados con las medidas antropométricas que pueden afectar a: las posturas de trabajo, los esfuerzos a realizar, los movimientos, la posición de mandos y señales, etc. Por tanto y para asegurar la armonía entre los operadores y los distintos componentes de los sistemas de trabajo es necesario cuantificar el tamaño, forma y disposición de los elementos que intervienen con objeto de optimizar el diseño tecnológico del puesto de trabajo.

Las aplicaciones más directas de la Antropometría dentro de la ergonomía se encuentran en el diseño de:

### **Espacios de trabajo.**

Medios de trabajo: equipos, útiles, máquinas, herramientas, disposición de los mandos y dispositivos de información y señalización, etc.

Equipos de protección individual y ropa de protección.

A este respecto es interesante hacer referencia al contenido de la Norma ISO 6385:1981 "Principios ergonómicos a tener en cuenta en el diseño de los sistemas de trabajo", que en su punto 4.1 dice:

Proyecto del espacio y de los medios de trabajo: El proyecto del espacio y los medios de trabajo debe tener en cuenta los requisitos impuestos por las dimensiones corporales que pueden verse afectadas por el proceso de trabajo.

Por otra parte, la Norma UNE EN 614-1:1995, referente al diseño de máquinas, en su punto 4.1

“El diseño considerando la antropometría y la biomecánica” establece:

Dimensiones corporales: El equipo de trabajo debe ser proyectado teniendo muy en cuenta las dimensiones corporales de la población de operadores prevista, considerando:

Las dimensiones corporales (estáticas y dinámicas, comprendida la ropa apropiada y los equipos de protección individual).

Los rangos de dimensiones corporales y de movimiento de las articulaciones.

### **Variabilidad humana en antropometría**

Las distintas medidas antropométricas varían de una población a otra, de los cual se deriva la necesidad de disponer de los datos antropométricos de la población concreta objeto de estudio. Son muchos los parámetros que influyen, aunque podemos destacar alguno tales como:

**El sexo:** establece diferencias en prácticamente todas las dimensiones corporales.

Las dimensiones longitudinales de los varones son mayores que las de las mujeres del mismo grupo, lo que puede representar hasta un 20% de diferenciar.

**La raza:** Las características físicas y diferencias entre los distintos grupos étnicos están determinados por aspectos genéticos, alimenticios y ambientales entre otros.

**La edad:** sus efectos están relacionados con la fisiología propia del ser humano. Así, por ejemplo, se produce un acortamiento en la estatura a partir de los 50 años. También cabe resaltar que el crecimiento pleno en los hombres se alcanza en torno a los 20 años mientras que en las mujeres se alcanza unos cuantos años antes.

**La alimentación:** Se ha demostrado que una correcta alimentación, y la ausencia de graves enfermedades en la infancia, contribuye al desarrollo del cuerpo.

El diseño y configuración geométrica del puesto de trabajo tiene como objetivo fundamental adaptar el espacio físico del puesto de trabajo al trabajador y puede considerarse que abarca desde la distribución en planta de los puestos, pasando por la distribución de los espacios en el puesto de trabajo, hasta el diseño de mobiliario, herramientas y utensilios.

En todo caso, el diseño y la configuración geométrica del puesto de trabajo debe permitir al trabajador moverse y cambiar de postura, ya que no hay postura que sea buena si es fija y no puede variarse, así como utilizar con comodidad las herramientas, utensilios y mobiliario, lo que aconseja que sean compatibles las posturas de pie y sentado, y el que sean ajustables a voluntad.

Con el fin de alcanzar estos objetivos en el diseño del puesto, debemos partir de los datos antropométricos de la población de potenciales usuarios. La antropometría estudia las dimensiones: del cuerpo humano para diferentes cuestiones, objetivos médicos, diseño de muebles, de herramientas, etc.

Podemos distinguir entre Antropometría Estática, que estudia las dimensiones del cuerpo humano sin movimiento, y la

Antropometría Dinámica, que sí considera el movimiento del cuerpo en las diferentes actividades.

La aplicación Antropométrica se puede considerar estructurada en 2 fases diferentes y complementarias, que son: la Antropometría Estática o Estructural y la Antropometría Dinámica o Funcional.

La Antropometría Estática se basa en las medidas efectuadas sobre el ser humano según las normas indicadas, las cuales dependen de:

- La talla, peso, etc.
- El sexo, la edad, el medio social, el país de origen, etc.
- La validez de las medidas.

La antropometría estática o estructural es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada. Es el estudio de las medidas del cuerpo cuando no está en movimiento. Además:

- La técnica de medida es compleja, procedimiento estandarizando de medida.
- Norma INEN-ISO 7250-1: Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.
- "*Variables antropométricas*", se obtienen entre puntos singulares, definibles y según la naturaleza del intervalo a medir, rectilíneo o curvilíneo, se usan distintos tipos de aparatos.

### **Clasificación de las mediciones antropométricas**

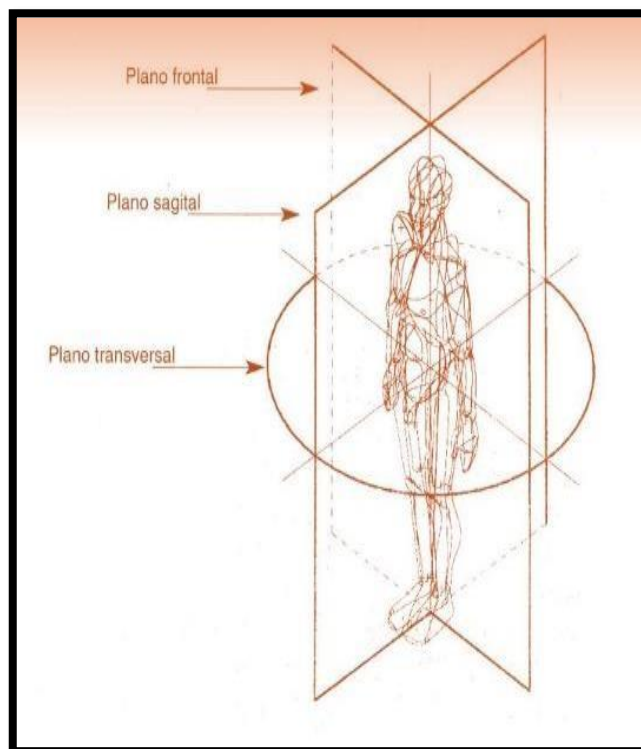
- Altura: Distancias verticales.
- Anchura: Definida como la longitud de una línea recta trazada de un punto a otro en horizontal, y cruzando de

lado a lado el cuerpo o un segmento de éste.

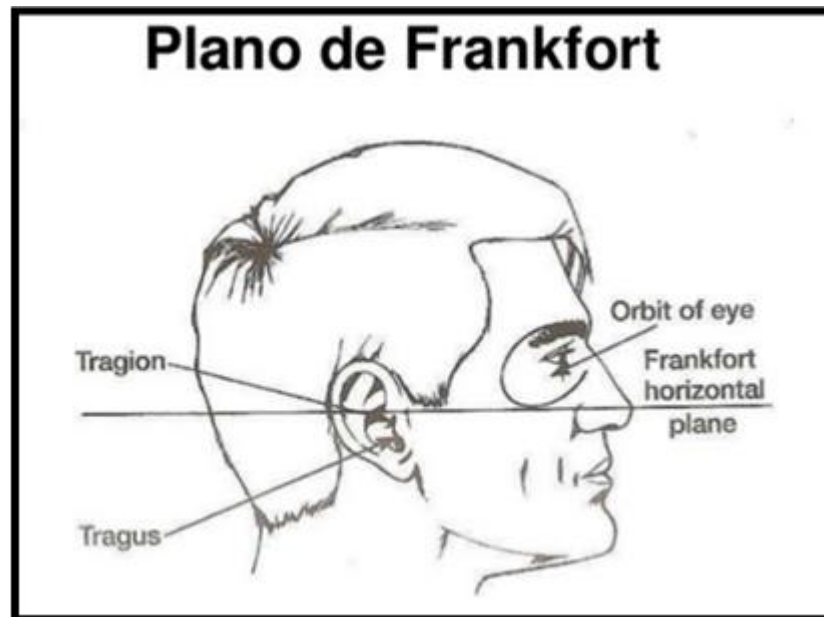
- Medidas horizontales, laterales o transversales.
- *Espesor*: Definido como la longitud de una línea recta trazada de un punto a otro en horizontal, de adelante hacia atrás del cuerpo.
- *Medidas horizontales, anteroposteriores o sagitales*.
- Longitudes: Son las medidas a lo largo del eje de los segmentos corporales.
- Alcance: Son las medidas a lo largo del eje de la extremidad superior desde la pared al punto de interés.
- Perímetros o circunferencias: Son las medidas en un plano alrededor de segmentos o áreas del cuerpo.

### **Planos de referencia**

- Los planos deben considerarse a la persona en bipedestación, son perpendiculares entre ellos, pasan por el teórico centro de gravedad.



- Plano de Frankfurt plano horizontal normalizado que pasa por el punto más alto de la abertura del CAE y el punto más bajo del borde orbital inferior



### **Condiciones generales**

- Vestimenta.
- Superficie de soporte.
- Posición.
- Sala amplia, limpia y climatizada.
- Marcas necesarias con lápiz dermatográfico.
- Secuencia de arriba hacia abajo.
- Trato adecuado, explicar el objetivo del estudio.
- Distancia adecuada durante la medición.
- Ayudante para la toma de datos.

### **Material antropométrico**

- El material debe ser sencillo, preciso y de fácil manejo.
- Material antropométrico de calidad no suele ser barato.
- Calibración del material.

## **Equipos**

- Tallímetro. - Cinta milimétrica apoyada en la pared y con un cursor deslizante.
- Antropómetro. - Barra metálica con un cursor deslizante, que puede extenderse gracias a sus ramas desmontables, útil para medir longitudes, alturas y diámetros, su precisión es de 1 mm.
- Cinta antropométrica. – Útil para medir perímetros y localizar puntos medios de los segmentos corporales, debe ser material flexible y no extensible.
- Segmómetro. - Alternativa para medir longitudes de segmentos corporales y alturas, no es apropiado para medir grandes diámetros óseos, es una cinta metálica con dos extensiones, una en el extremo y otra deslizante a lo largo de la cinta métrica.
- Plicómetro. – Sirve para medir la composición corporal tiene una precisión entre 0,2 y 1 mm. Las ramas del plicómetro deberán tener una presión constante igual a 10 gr / mm<sup>2</sup>.
- Banco antropométrico. – Sirve para mediciones en sedestación, es regulable en altura, sin respaldo, sin apoyabrazos y deberá ser horizontal, con superficie lisa, homogénea y de altura conocida.

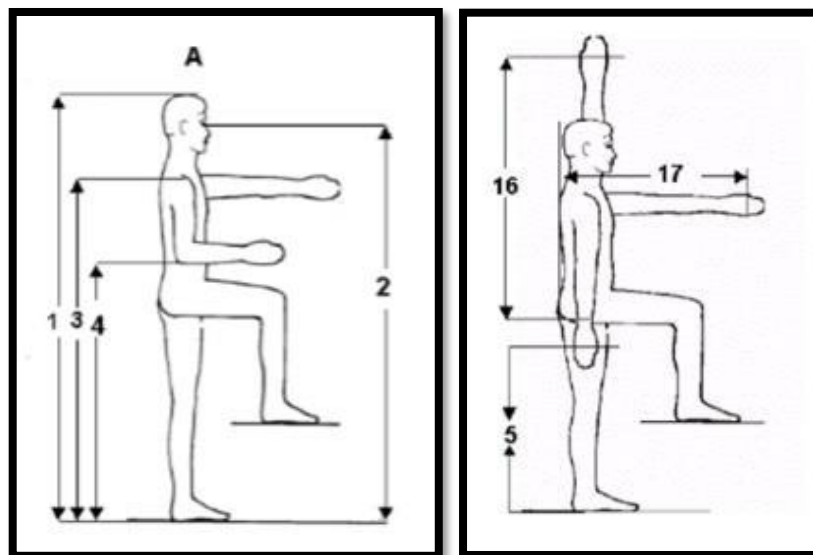
## **Material auxiliar**

- Lápiz dermatográfico, para señalar los puntos anatómicos y otras marcas de referencia.
- Programa informático, para el tratamiento de los datos.
- Plataforma para medir alturas, en caso de que el suelo no esté bien nivelado.
- Ficha antropométrica, para la toma de datos, debe

aparecer en orden coherente todas las variables del estudio.

### **Medidas en bipedestación básicas**

1. Estatura: dimensión vertical desde el suelo hasta el vertex.
2. Altura de los ojos: hasta el vértice externo del ojo.
3. Altura de los hombros: hasta el punto acromial.
4. Altura del codo: hasta el punto óseo más bajo del codo flexionado.
5. Altura de nudillo: hasta el nudillo del tercer dedo.
16. Alcance vertical máximo: desde superficie de sustentación hacia el punto medio de agarre.
17. Alcance horizontal máximo: desde superficie de sustentación hacia el punto medio de agarre.



### **Medidas en sedestación básicas**

7. Altura sentada: distancia vertical desde la superficie de asiento hasta el vertex.
8. Altura ojos sentado.
9. Altura de hombros sentado.
10. Altura de codo sentado.

11. Espacio libre para el muslo: distancia desde la superficie del asiento hasta el punto más elevado del muslo.

12. Espesor de tórax.

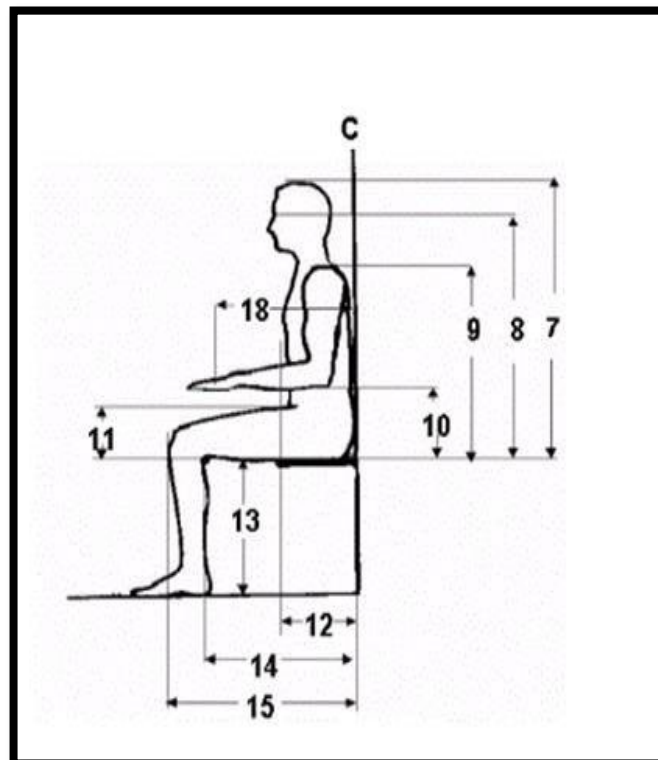
13. Altura poplíteica: distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies hasta el hueco poplíteo.

14. Longitud nalga-poplíteo: distancia horizontal desde el hueco poplíteo hasta el punto posterior del trasero.

15. Longitud nalga-rodilla: distancia horizontal desde el punto posterior de la nalga hasta la parte más anterior de la rodilla.

16. Alcance vertical máximo: desde superficie de sustentación hacia el punto medio de agarre.

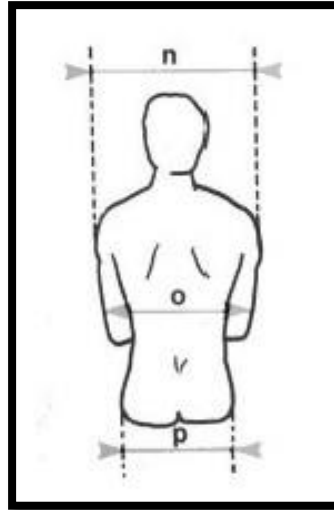
17. Alcance horizontal máximo: desde superficie de sustentación hacia el punto medio de agarre.



N. Anchura entre hombros: distancia máxima horizontal entre las superficies más laterales de los hombros.

O. Anchura entre codos: distancia máxima horizontal entre las superficies laterales de la región de los codos.

P. Anchura entre caderas: punto más ancho de las caderas.



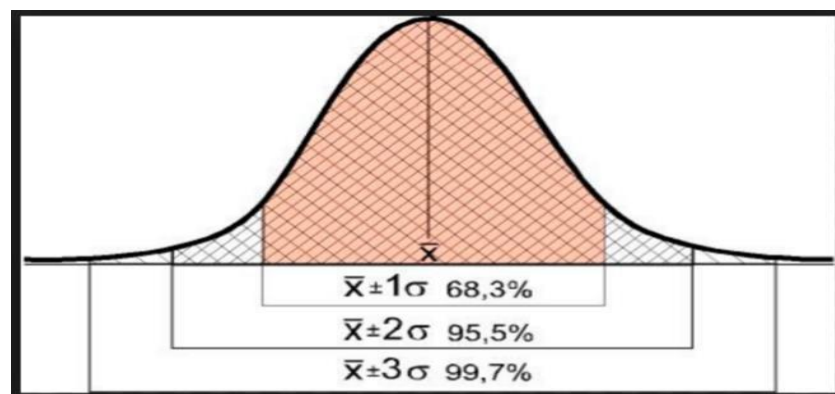
**Norma UNE-EN 614-1**

Cuando se proyecta un determinado equipo de trabajo, para satisfacer a la población de operadores prevista, se emplearán los percentiles 5 a 95.

Cuando los aspectos de salud y seguridad serán importantes se empleará un rango de percentiles más amplio, normalmente entre 1 y 99.

### **Interpretación de datos**

La distribución de las dimensiones se ajusta a una **distribución normal**.



Para una determinada población, una estatura de 155 cm corresponde al percentil 5; un valor de 171 cm al percentil 50; y un valor de 187 al percentil 95:

- 5% de la población mide menos de 155 cm.
- 50% de la población mide más de 171 cm.
- 95% de la población mide menos de 187 cm.

La mediana es el percentil 50 de la distribución, y en una distribución normal, la media, mediana y el percentil 50 coinciden.

**Todo diseño se realiza para que sea válido para un porcentaje de personas**

### Percentiles para diseño

$$X_p = m + z \cdot s$$

- $X_p$  : percentil que queremos obtener de la dimensión corporal x.
- m: es la media que caracteriza a esa dimensión corporal.
- s: es la desviación típica.
- z: es un coeficiente que depende del percentil en cuestión.

Algunos valores del coeficiente z (distribución normal) para el cálculo de percentiles							
P	Z	P	Z	P	Z	P	Z
0.5	<b>-2.58</b>	25	<b>-0.67</b>	55	<b>0.13</b>	85	<b>1.04</b>
1	<b>-2.33</b>	30	<b>-0.52</b>	60	<b>0.25</b>	90	<b>1.28</b>
5	<b>-1.64</b>	35	<b>-0.39</b>	65	<b>0.39</b>	95	<b>1.64</b>
10	<b>-1.28</b>	40	<b>-0.25</b>	70	<b>0.52</b>	99	<b>2.33</b>
15	<b>-1.04</b>	45	<b>-0.13</b>	75	<b>0.67</b>	99.5	<b>2.58</b>
20	<b>-0.84</b>	50	<b>0.00</b>	80	<b>0.84</b>		

**Ejemplo:**

- Media de la estatura: 1,736
- Desviación: 0,069

**Percentil 5:**  $1,736 + (0,069 * (-1,64)) = 1,625$

**Percentil 95:**  $1,736 + (0,069 * (1,64)) = 1,846$

**Uso de los valores antropométricos**

Cuando se quiere diseñar antropométricamente el mobiliario, máquinas, herramientas, controles o puestos de trabajo entre otros se deben analizar algunos aspectos que nos permitirán saber las dimensiones importantes que se deben tener en cuenta.

Primero se establecen las medidas antropométricas y la postura de trabajo principal y con esta información se definen los requisitos para los equipos relacionados con el espacio para el cuerpo durante la operación, en posición sentado y de pie, características del asiento, las zonas de alcance para brazos, los espacios requeridos para piernas y pies, así como la altura del plano de trabajo. La norma se vale de datos antropométricos representativos de la población, teniendo en cuenta hombres y mujeres, observando los valores de los percentiles 5 y 95.

Seleccionar las variables antropométricas que directamente se relacionen con el cálculo de dimensiones.

Para cada relación, antropométrica-diseño, seleccionar cuál es el percentil requerido, en base a un criterio de diseño.

## **Dimensiones del puesto**

Dado que las posturas y los movimientos naturales son indispensables para un trabajo eficaz, es importante que el puesto de trabajo se adapte a las dimensiones corporales del operario, no obstante, ante la gran variedad de tallas de los individuos éste es un problema difícil de solucionar. Para el diseño de los puestos de trabajo, no es suficiente pensar en realizarlos para personas de talla media (50 percentil), es más lógico y correcto tener en cuenta a los individuos de mayor estatura para acotar las dimensiones, por ejemplo del espacio a reservar para las piernas debajo de la mesa, y a los individuos de menor estatura para acotar las dimensiones de las zonas de alcance en plano horizontal. (percentiles 95 - 5). Pues bien, para establecer las dimensiones esenciales de un puesto de trabajo de oficina, tendremos en cuenta los criterios siguientes:

- Altura del plano de trabajo.
- Espacio reservado para las piernas.
- Zonas de alcance óptimas del área de trabajo.

### **Altura del plano de trabajo**

La determinación de la altura del plano de trabajo es muy importante para la concepción de los puestos de trabajo, ya que si ésta es demasiado alta tendremos que levantar la espalda con el consiguiente dolor en los homóplatos, si por el contrario es demasiado baja provocaremos que la espalda se doble más de lo normal creando dolores en los músculos de la espalda.

Es pues necesario que el plano de trabajo se sitúe a una altura adecuada a la talla del operario, ya sea en trabajos sentado o de pie. Para un trabajo sentado, la altura óptima del plano de

trabajo estará en función del tipo de trabajo que vaya a realizarse, si requiere una cierta precisión, si se va a utilizar máquina de escribir, si hay exigencias de tipo visual o si se requiere un esfuerzo mantenido.

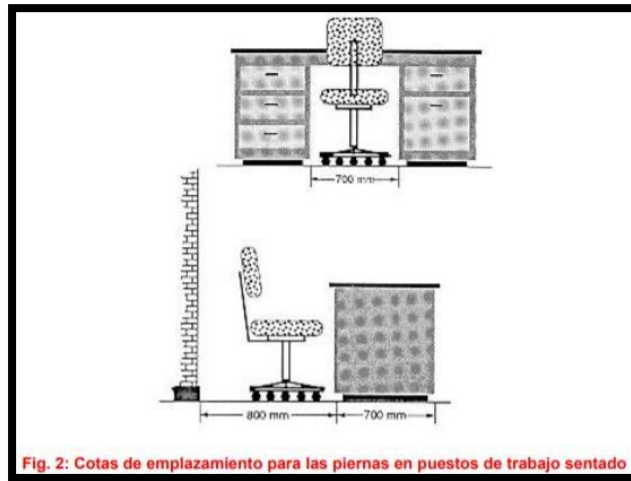
Si el trabajo requiere el uso de máquina de escribir y una gran libertad de movimientos es necesario que el plano de trabajo esté situado a la altura de los codos; el nivel del plano de trabajo nos lo da la altura de la máquina, por lo tanto, la altura de la mesa de trabajo deberá ser un poco más baja que la altura de los codos. Si por el contrario el trabajo es de oficina, leer y escribir, la altura del plano de trabajo se situará a la altura de los codos, teniendo presente elegir la altura para las personas de mayor talla ya que los demás pueden adaptar la altura con sillas regulables.

Las alturas del plano de trabajo recomendadas para trabajos sentados serán los indicados en la figura 1 para distintos tipos de trabajo.



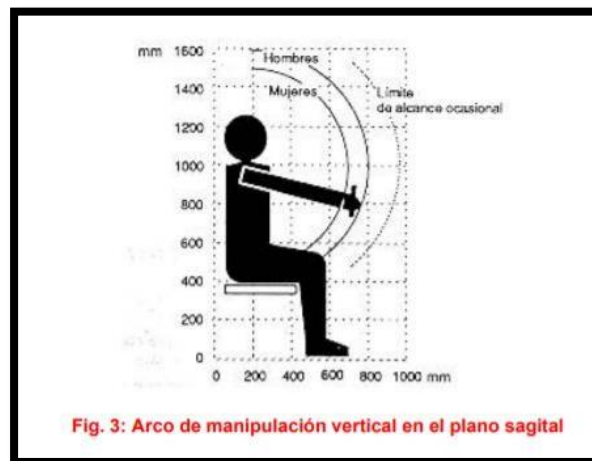
### **Espacio reservado para las piernas**

En este apartado se pretende definir si el espacio reservado para las piernas permite el confort postural del operario en situación de trabajo.



### Zonas de alcance óptimas del área de trabajo

Una buena disposición de los elementos a manipular en el área de trabajo no nos obligará a realizar movimientos forzados del tronco con los consiguientes problemas de dolores de espalda. Tanto en el plano vertical como en el horizontal, debemos determinar cuáles son las distancias óptimas que consigan un confort postural adecuado, y que se dan en las figuras 3 y 4 para el plano vertical y el horizontal, respectivamente.



## **Postura de trabajo**

No por el mero hecho de trabajar sentado podemos decir que el trabajo de oficina es un trabajo cómodo; sin embargo, es cierto que una posición de trabajo de pie implica un esfuerzo muscular estático de pies y piernas que desaparece cuando nos sentamos. Esto ha provocado el aumento del número de puestos de trabajo sentado, llegando a alcanzar aproximadamente, en países industrializados, las tres cuartas partes de la población activa. Sin embargo, no todo son ventajas en el trabajo sentado. Existen inconvenientes por el mantenimiento prolongado de la posición, inconvenientes que se derivan en problemas que afectan primordialmente a la espalda. Para conseguir una postura de trabajo correcta partiremos del análisis de los criterios relacionados con el equipamiento básico, que comprende:

- La silla de trabajo.
- La mesa de trabajo.
- Apoyapiés.
- Apoyabrazos.

## **Silla de trabajo**

Es evidente que la relativa comodidad y la utilidad funcional de sillas y asientos son consecuencia de su diseño en relación con la estructura física y la mecánica del cuerpo humano. Los usos diferentes de sillas y asientos, y las dimensiones individuales requieren de diseños específicos, no obstante, hay determinadas líneas generales que pueden ayudar a elegir diseños convenientes al trabajo a realizar. La concepción ergonómica de una silla para trabajo de oficina ha de satisfacer una serie de datos y características de diseño: El asiento responderá a las características siguientes:

- Regulable en altura (en posición sentado) margen ajuste entre 380 y 500 mm.
- Anchura entre 400- 450 mm.
- Profundidad entre 380 y 420 mm.
- Acolchado de 20 mm. recubierto con tela flexible y transpirable.
- Borde anterior inclinado (gran radio de inclinación).

La elección del respaldo se hará en función de los existentes en el mercado, respaldos altos y/o respaldos bajos. Un respaldo bajo debe ser regulable en altura e inclinación y conseguir el correcto apoyo de las vértebras lumbares. Las dimensiones serán:

- Anchura 400 - 450 mm.
- Altura 250 - 300 mm.
- Ajuste en altura de 150 - 250 mm.

El respaldo alto debe permitir el apoyo lumbar y ser regulable en inclinación, con las siguientes características:

- Regulación de la inclinación hacia atrás 15°.
- Anchura 300 - 350 mm.
- Altura 450 - 500 mm.
- Material igual al del asiento.

Los respaldos altos permiten un apoyo total de la espalda y por ello la posibilidad de relajar los músculos y reducir la fatiga.

La base de apoyo de la silla debe garantizar una correcta estabilidad de la misma y por ello dispondrá de cinco brazos con ruedas que permitan la libertad de movimiento.

La longitud de los brazos será por lo menos igual a la del asiento (380-450 mm.). En la figura 5 se apuntan las características de diseño de las sillas de trabajo.



### **Mesas de trabajo**

Una buena mesa de trabajo debe facilitar el desarrollo adecuado de la tarea; por ello, a la hora de elegir una mesa para trabajos de oficina, deberemos exigir que cumpla los siguientes requisitos:

- Si la altura es fija, ésta será de aproximadamente 700 mm.
- Si la altura es regulable, la amplitud de regulación estará entre 680 y 700 mm.
- La superficie mínima será de 1.200 mm de ancho y 800 mm de largo.
- El espesor no debe ser mayor de 30 mm.
- La superficie será de material mate y color claro suave, rechazándose las superficies brillantes y oscuras.
- Permitirá la colocación y los cambios de posición de las piernas.

### **Apoyapiés**

Los apoyapiés tienen un papel importante, siempre que no se disponga de mesas regulables en altura, ya que permiten,

generalmente a las personas de pequeña estatura, evitar posturas inadecuadas.

La superficie de apoyo debe asegurar la correcta situación de los pies; las características serán:

- Anchura 400 mm.
- Profundidad 400 mm.
- Altura 50 - 250 mm.
- Inclinación 10°.

Es aconsejable asimismo que la superficie de apoyo de los pies sea de material antideslizante.

### **Apoyabrazos**

La utilización de apoyabrazos está indicada en trabajos que exigen gran estabilidad de la mano y en trabajos que no requieren gran libertad de movimiento y no es posible apoyar el antebrazo en el plano de trabajo.

- Anchura 60 - 100 mm.
- Longitud - que permita apoyar el antebrazo y el canto de la mano.

La forma de los apoyabrazos será plana con los rebordes redondeados.

### **El equipo de trabajo**

A la hora de diseñar el puesto de trabajo se debe considerar la variabilidad de las dimensiones antropométricas de los posibles usuarios. Para el trabajo en posición sentado, debe habilitarse el suficiente espacio para alojar los miembros inferiores y para permitir los cambios de postura en el transcurso de la actividad. Las medidas del espacio para los miembros inferiores

(dependerá de las medidas antropométricas) serán de un mínimo de 60 cm de ancho por 65/70 de profundidad.

Hay que tener en cuenta también en cuanto al acceso y la ubicación del puesto, que debe existir suficiente espacio para permitir al usuario el acceso al mismo sin dificultad, así como para que pueda tomar asiento y levantarse con facilidad. En la disposición de los puestos se debe tener en cuenta la organización de la actividad, la interacción de los grupos, las necesidades de comunicación y lo relativo a los planes de emergencia.

### **Recomendaciones generales**

Al estar ante un equipo de trabajo de PVD, a efectos preventivos y de confort, es preciso tener en cuenta una serie de aspectos de carácter general:

- Es necesario formar a los usuarios sobre el buen uso, desde el punto de vista ergonómico, del equipo de trabajo.
- Las condiciones que determinan una adecuada visión deben ser óptimas para el tipo de tarea que se realiza, en materiales, disposición, cantidad y calidad. Así, las luminarias deben estar en línea con el puesto de trabajo, las ventanas deben quedar fuera del campo visual, las luminarias se recomiendan con fluorescentes y con rejilla, la pintura y decoración de la sala debe ser clara y mate, etc.
- Es preciso situar el equipo en el centro de la zona de confort del campo visual, sin que esto obstaculice el contacto visual con los clientes u otras personas necesarias en la relación de trabajo.
- Debe distribuirse el puesto de una forma racional, con los cables del equipo ocultos bajo regletas, con longitudes

adecuadas, con suficientes tomas de luz, etc.

- Si se utilizan diferentes equipos de trabajo, es recomendable situarlos a la misma distancia. No obstante, se debe emplazar el equipo que más se utilice en la zona de confort de alcance. Esta zona de confort se define como aquella área barrida por ambas manos sin cambiar de postura.
- Siempre hay que considerar la lateralidad del sujeto, si es zurdo o diestro, a efectos de diseño del equipo y colocación de material de trabajo.
- La postura correcta debe ser compatible con la utilización de diferentes equipos de trabajo.
- Es conveniente que los colores presentes en el equipo y entorno inmediato sean armónicos.
- La luminancia de los diferentes equipos de trabajo debe homogeneizarse, de forma que no existan grandes diferencias.

### **Factores y elementos básicos que deben considerarse en el diseño**

Son aquellos aspectos y elementos de trabajo que, si no reúnen las condiciones ergonómicas adecuadas, son susceptibles de favorecer la aparición de alteraciones, principalmente osteomusculares, visuales o relacionadas con la fatiga mental, en la salud de las personas que trabajan con PVD. Los aspectos que se han de tener en consideración en los puestos equipados con pantallas de visualización son: el equipo informático, el mobiliario del puesto, el medio ambiente físico y la interfaz persona/ordenador. Hay que tener igualmente en cuenta la organización del trabajo.

**TABLA 1**  
**Factores que se han de tener en cuenta en el puesto de PVD**

EL EQUIPO DE TRABAJO	EL ENTORNO DE TRABAJO	LA ORGANIZACIÓN DE TRABAJO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pantalla</li> <li>• Filtros</li> <li>• Soporte de monitor</li> <li>• Teclado y otros dispositivos de entrada de datos</li> <li>• Reposamuñecas</li> <li>• Mesa o superficie de trabajo</li> <li>• Documentos</li> <li>• Portadocumentos o atril</li> <li>• Asiento</li> <li>• Cableado</li> <li>• Equipos portátiles</li> <li>• Postura de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Reflejos y deslumbramientos</li> <li>• Ruido</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Condiciones termohigrométricas</li> <li>• Emisiones electromagnéticas</li> <li>• Interconexión ordenador-persona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos materiales</li> <li>• Consulta y participación de los trabajadores</li> <li>• Formación e información de los trabajadores</li> <li>• Desarrollo del trabajo diario</li> <li>• Pausas y cambios de actividad</li> </ul>

El diseño ergonómico deberá conseguir que los distintos elementos del sistema formen un todo coherente, considerando la interacción entre individuo y entorno en su totalidad. El objetivo es proyectar un sistema que tenga en cuenta las capacidades y las limitaciones del ser humano, atendiendo tanto a factores físicos (antropometría, biomecánica) como mentales (capacidad perceptiva, de procesamiento de información, toma de decisiones...).

### **Teclado**

Este elemento deberá permitir al trabajador localizar y usar las teclas con rapidez y precisión, sin que le genere molestias o discomfort. Además, debe permitir la movilidad e independencia respecto al resto del equipo, y es necesario posibilitar su reubicación conforme a los cambios de tarea o de postura del usuario.

Asimismo, algunas características del teclado, como su altura, grosor e inclinación pueden influir en la adopción de posturas incorrectas y originar trastornos en los usuarios. Para prevenir estos riesgos, el diseño del teclado debe cumplir una serie de requisitos, descritos en la normativa técnica. La utilización

continuada del teclado ha demostrado que puede ser causa de patología osteomuscular, como por ejemplo la tendinitis, la tenosinovitis o el síndrome del túnel carpiano.

El correcto diseño y la colocación del teclado, conjuntamente con el establecimiento de pausas y la reducción en los ritmos de trabajo, parecen reducir estas alteraciones. Una variable que está en continua investigación es el papel que puede jugar el diseño del teclado.

Existen en el mercado algunos diseños novedosos que suelen perseguir la reducción en las alteraciones musculoesqueléticas debido a la postura forzada del segmento mano muñeca (tienen como objetivo conseguir una postura natural) y al movimiento y la fuerza de los dedos y la prevención de alteraciones consecuentes como síndrome de túnel carpiano, tendinitis u otras. A pesar de que se presentan como alternativas ergonómicas y aunque existen algunos estudios, la falta de evidencia hace que sea difícil todavía confirmar los beneficios de cada uno de los diseños propuestos.

Algunos teclados pueden ser adecuados para algunas personas, en algunos puestos, pero no puede generalizarse que un diseño determinado sea más adecuado bajo cualquier circunstancia. El más extendido es el teclado partido.

En algún estudio sobre algunos nuevos diseños de teclados alternativos se ha llegado a la conclusión de que, una vez superado el periodo de adaptación, la mayoría de los usuarios prefiere este tipo de teclado a los tradicionales, alegando que permite una postura más cómoda y que reduce las molestias.

La mayor parte de los usuarios aprende con rapidez a utilizarlos; una vez pasado un breve periodo en el que se reduce la

rapidez y la precisión, en general, en muy pocos días se recupera el rendimiento habitual. El aprendizaje, lógicamente, puede costar algo más en personas con mayor experiencia cuyos movimientos se realizan de manera más automatizada.

Una utilidad de los teclados alternativos es la posibilidad de desarrollo de aplicaciones específicas que ofrezcan a las personas con discapacidad la posibilidad de comunicación o de integración al mundo laboral aumentando su participación en la sociedad y su grado de independencia.

Actualmente existen diseños alternativos como solución al problema de accesibilidad a los ordenadores. La selección del dispositivo adecuado depende de las posibilidades de movimiento del usuario.

Existen en el mercado: teclados más amplios para personas con capacidad de precisión reducida o de menor tamaño para personas con limitaciones en el movimiento; teclados para utilizar con una sola mano; teclados visuales, utilización de punteros, etc. Para algunos trabajos de precisión, por ejemplo, en la industria de artes gráficas (maquetas, publicidad) no es suficiente un teclado.

Así, es necesario disponer de medios como la tabla gráfica, el "touch-screen" (pantalla táctil), el "joystick" (palanca de mandos) y el ratón. Respecto al ratón, debido a su uso, cada vez más generalizado y continuo, hay que destacar algunas características que se han de tener en cuenta:

- Debe adaptarse a la curva de la mano.
- El movimiento por la superficie sobre la que se desliza debe resultar fácil.
- Se utilizará tan cerca del lado del teclado como sea posible.

- Se sujetará entre el pulgar y el cuarto y quinto dedos. El segundo y el tercero deben descansar ligeramente sobre los botones del ratón.
- Debe permitir el apoyo de parte de los dedos, mano o muñeca en la mesa de trabajo, favoreciendo así la precisión en su manejo.
- Se mantendrá la muñeca recta (utilizar un reposabrazos, si es necesario). El manejo del ratón será versátil y adecuado a diestros y zurdos.

### **Soporte de monitor**

Se trata de un elemento importante para poder regular los ángulos de visión y situar la pantalla en la zona más confortable para el usuario. La movilidad del monitor debe permitir la rotación horizontal libre (90°) y una inclinación vertical de 15° aproximadamente, siendo aconsejable la regulación de la altura. Si la movilidad está reducida a causa de un diseño especial del puesto de trabajo, es necesario evitar las posturas forzadas de carácter permanente.

El soporte del monitor aumenta la posibilidad de movilidad de la pantalla. Esto favorece la adopción de posturas correctas al disponer de regulación suficiente para colocar el monitor en la altura adecuada (la altura de la primera línea de la pantalla no debe estar por encima del nivel de los ojos).

Las recomendaciones ergonómicas vigentes implican a este elemento (ver figura 1 y 2), puesto que resulta determinante a la hora de orientar la pantalla hacia un ángulo de visión óptimo o entre los límites recomendados (40°)

## **La mesa o superficie de trabajo**

Una de las preguntas más frecuentes es cuál es la medida recomendada para una mesa de ordenador. Se hace muy difícil establecer recomendaciones al respecto, ya que la superficie de trabajo dependerá de las tareas que deban realizarse y, sobre todo, de los elementos que sea necesario disponer en ella. Las medidas han de ser tales que permitan que el equipo de trabajo se pueda colocar correctamente. Para tareas generales de oficina, las medidas aproximadas mínimas de la superficie, pueden ser de 80 cm por 120 cm.

Puede ser necesaria una anchura algo mayor a fin de asegurar que entre el teclado y el borde libre de la mesa quede una distancia de 5 a 10 cm., actuando así ese espacio de reposamanos.

Es importante tener en cuenta la altura de la mesa con relación a la altura de la silla y de las personas usuarias: el conjunto ha de permitir la realización del trabajo facilitando el cambio postural, a partir de la postura de referencia. Para ello es recomendable que la mesa tenga una altura ajustable.

El texto establece que, si se dispone de tableros ajustables en altura, el rango de regulación debe situarse entre el percentil 5 femenino y el 95 masculino de la población de posibles usuarios/as.

Para aquellas personas que estén fuera de dichos límites, puede ser necesario recurrir a la adaptación individualizada. En el caso de usar una bandeja ajustable de teclado, ésta deberá cumplir los siguientes criterios: posibilidad de ajuste y regulación a las medidas antropométricas de los usuarios,

adaptación al cambio de postura (de pie y sentado), adaptabilidad al mobiliario o equipo de trabajo y movilidad del usuario. Esta bandeja, teniendo en cuenta criterios de diseño (Norma ISO 9241-5) como son el ajuste, el cambio de postura, la adaptabilidad y la movilidad, permite:

- Situar el teclado y el ratón a una altura y en una posición más adecuada a las características antropométricas del trabajador; facilitando el apoyo de los pies sobre el suelo.
- Trabajar de pie o sentado, fomentando así el confort de la espalda, reduciendo la carga muscular y los problemas musculoesqueléticos.
- Soportar correctamente el cuerpo y cambiar de posición, favoreciendo la circulación.
- Utilizar el equipo diversas personas con características físicas diferentes, permitiendo, debido a la versatilidad en sus ajustes, cambios de postura y movimientos frecuentes. Además, proporciona una correcta posición de las muñecas.

Es muy frecuente, especialmente en instalaciones de ordenador en el propio domicilio, la utilización de mesas compactas en las que pueden situarse los distintos elementos del puesto. La principal ventaja que ofrece este tipo de mesas es el ahorro de espacio, sin embargo, pueden ser poco adecuadas en puestos en los que sea necesario utilizar otros elementos, ya que su superficie suele ser muy reducida, habiendo espacio sólo para el ordenador.

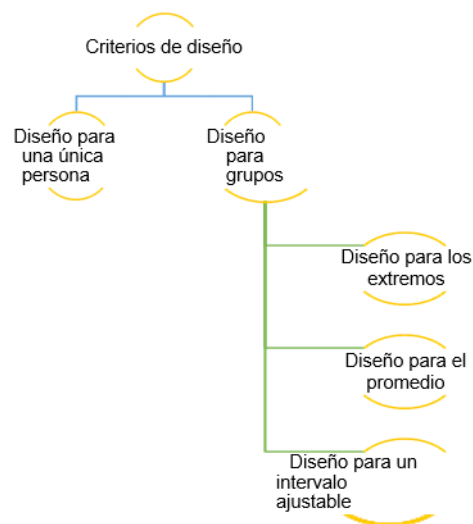
En caso de disponer de esta mesa, es preciso asegurarse de que hay espacio suficiente para disponer los distintos elementos y equipos necesarios para la realización de la tarea

y que sus dimensiones aseguren una postura adecuada a partir de los criterios de la "postura de referencia".

Un aspecto al que hay que prestar atención en caso de que se disponga de una superficie retráctil para el teclado, lo que podría optimizar en altura la disposición del teclado, es que dicha altura no impida que haya un espacio suficientemente holgado para las piernas.

Para determinar con exactitud la medida adecuada, lo recomendable sería tener en cuenta el valor del percentil 95 (o 99) de la población usuaria. Algunas recomendaciones ergonómicas aconsejan un espacio mínimo de 18 cm.

### Criterios de diseño



#### Diseño para una única persona

- Puestos a medida.
- No tiene utilidad práctica.

#### Diseño para un intervalo ajustable

- Puestos a medida.
- No tiene utilidad práctica.

### **Diseño para un intervalo ajustable**

- Solución ideal.
- Los límites se calculan para las dimensiones del percentil 5 y 95.

### **Diseño para los extremos**

- Diseño tomando en cuenta dimensiones mínimas y máximas del grupo que va a ocupar el puesto.
- Percentil 5 y Percentil 95.

### **Relaciones entre las dimensiones del usuario y las del objeto**

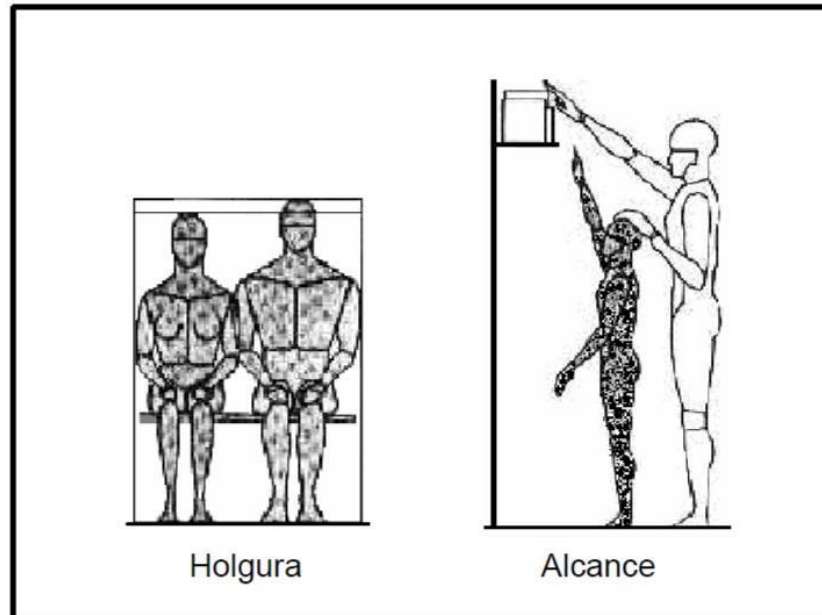


### **Holguras**

- Tratan de permitir el alojamiento de determinadas partes del cuerpo en zonas relacionadas con el objeto.
- Espacios libres bajo una mesa.
- Tamaño del hueco para introducir la mano.
- Las dimensiones deben ajustarse a las de los usuarios más grandes.
- P95

## Alcances

- En el caso de alcances, los ajustes usuario-objeto deben realizarse para los usuarios más pequeños.
- P5



## Estrategias de aplicación

- No existe un hombre medio. Se debe estudiar dimensión por dimensión los valores óptimos de diseño.
- Utilizar datos directos, o ajustar los disponibles.
- Delimitar la población objeto del estudio.
- Tomar en cuenta correcciones como la ropa de trabajo, calzado.

## BIOMECÁNICA

La Biomecánica es un área de conocimiento interdisciplinaria que estudia los fenómenos cinemáticos y mecánicos que presentan los seres vivos considerados como sistemas complejos formados por tejidos, sólidos y cuerpos mecánicos.

Así la biomecánica se interesa por el movimiento, equilibrio, la física, la resistencia, los mecanismos lesionales que pueden producirse en el cuerpo humano como consecuencia de diversas acciones físicas. Es una disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos, fundamentalmente del cuerpo humano.

Esta área de conocimiento se apoya en diversas ciencias biomédicas, utilizando los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras disciplinas, para estudiar el comportamiento del cuerpo humano y resolver los problemas derivados de las diversas condiciones a las que puede verse sometido.

Sus objetivos:

- Un rendimiento máximo.
- Diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones.
- Adaptar el movimiento a diferentes necesidades del ser humano.
- Mejora la eficacia del movimiento.
- Desarrollar metodologías de análisis.

### **Biomecánica laboral**

Es una ciencia que se define como el estudio de la interacción de los trabajadores con sus herramientas, máquinas y materiales en sus puestos de trabajo a fin de mejorar el rendimiento del trabajador minimizando los riesgos de las lesiones músculo esqueléticas.

Objetivo Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones.

La biomecánica es la ciencia que estudia los principios, los métodos y las aplicaciones de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas biológicos.

Hace énfasis en aspectos físicos del trabajo y la adaptación biológica a ellos en temas como: manejo manual de cargas, fuerzas, repeticiones, posturas, vibraciones, repetitividad, etc. En estudios biomecánicos realizados para analizar tareas industriales se identificaron condiciones que afectan la productividad y el bienestar de los trabajadores.

Entre ellas podemos mencionar:

- Minimizar los momentos de fuerza actuantes sobre la columna y las articulaciones. El estrés sobre el sistema musculoesquelético depende tanto del peso sujetado como de su distancia al eje de giro.
- Evitar comprimir los tejidos blandos y concentrar el peso sobre pequeñas estructuras anatómicas para evitar compromisos en la irrigación sanguínea y microtraumas (Tichauer, 1973)

Con la aplicación de la biomecánica en la ergonomía podemos determinar la influencia del trabajo en el sistema músculo-esquelético del trabajador y hacer recomendaciones para optimizar las tareas con menor impacto sobre la salud de quien la ejecuta.

### **¿Qué es un peligro ergonómico?**

Es una condición relacionada con el esfuerzo físico que puede estar presente o no en un puesto de trabajo. Si está presente, es posible que la persona expuesta a esta condición pueda sufrir un daño. Peligro no es sinónimo de riesgo.

Puede existir un peligro en un puesto de trabajo, pero el riesgo asociado puede ser completamente aceptable, teniendo la misma probabilidad de sufrir un daño a la salud que una persona que no realizara ese trabajo.

Para determinar si el peligro identificado puede comportar un trastorno musculoesquelético, es necesario evaluar el riesgo asociado, considerando todos los factores de riesgo que pueden incidir. Existen cinco tipos diferentes de peligros ergonómicos que son independientes entre sí.

En un puesto de trabajo pueden estar presentes todos los peligros, algunos o ninguno, y por lo tanto cada peligro presente debe evaluarse de manera específica mediante la normativa vigente y los métodos adecuados.

### **¿Qué tipos de peligros ergonómicos pueden estar presentes en el trabajo diario? Levantamiento de cargas y transporte manual**

Cuando se levanta y se sostiene con las manos un objeto que debe ser colocado de un punto a otro, incluso si se realiza caminando.

#### **Empuje y tracción de cargas**

Cuando se requiere mover un objeto (carro, traspallet, carretilla, etc.) utilizando el cuerpo para ayudar al desplazamiento, ya sea hacia atrás o hacia delante.

### **Movimientos repetitivos de la extremidad superior**

Cuando el trabajo requiere un uso continuo de las manos, con movimientos rápidos y repetidos, o un uso constante de las manos y brazos.

### **Posturas forzadas y movimientos forzados**

Cuando se requiere adoptar una postura extrema para efectuar alguna tarea, o cuando se debe realizar un movimiento de alguna parte del cuerpo que resulte incómodo.

### **Aplicación de fuerzas**

Cuando es necesario trabajar con controles, mandos o pedales que deben ser accionados con el uso de la fuerza de las manos o los pies.

Para cada tipo de peligro definen dos aspectos:

- Criterio de identificación del peligro Cómo identificar si el peligro está presente en el puesto de trabajo.
- Referencia normativa del peligro y método de evaluación del riesgo Normas técnicas que contiene el criterio de identificación y el método de evaluación del riesgo.

### **¿Cuáles son las normas?**

#### **ISO 11226:2000. Ergonomics. Evaluation of static working postures.**

Especifica los límites recomendados por las posturas de trabajo estáticas, teniendo en cuenta los ángulos del cuerpo y el tiempo de duración.

#### **ISO 11228-1:2003. Ergonomics. Manual handling. Part 1: Lifting and carrying.**

Especifica los límites recomendados para el levantamiento manual y el transporte de cargas, teniendo en cuenta,

respectivamente, la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea. Esta norma proporciona los criterios para evaluar el riesgo que comportan las tareas que requieren levantar y transportar cargas manualmente.

**ISO 11228-2:2007. Ergonomics. Manual handling. Part 2: Pushing and pulling.**

Establece los límites recomendados para empujar y traccionar cargas con todo el cuerpo. Proporciona una guía para analizar los factores de riesgo más importantes en el trabajo manual de empujar y tirar, lo que permite que sean evaluados los riesgos protegiendo la salud para la población trabajadora. Proporciona información para los diseñadores, empresarios, trabajadores y otras personas involucradas en el diseño o rediseño de trabajo, tareas, productos y organización del trabajo.

**ISO 11228-3:2007. Ergonomics. Manual handling. Part 3: Handling of low loads at high frequency.**

Establece recomendaciones ergonómicas para las tareas de trabajo repetitivo basado en la manipulación manual de cargas poco pesadas a alta frecuencia. Orienta sobre la identificación y evaluación de los factores de riesgo comúnmente asociados con los movimientos repetitivos, lo que permite la evaluación de los riesgos de salud relacionados con la población activa.

**ISO/NP TR 12295. Ergonomics. Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226).**

Este documento de aplicación tiene por objeto ayudar al usuario a decidir qué normas deben aplicarse cuando los

riesgos específicos están presentes. Proporciona información relevante para la aplicación práctica de los métodos y procedimientos que se presentan en las Normas ISO 11228-1,2,3, con especial atención a situaciones en las tareas múltiples manuales que son realizadas por el mismo grupo de trabajadores.

**Peligro por levantamiento y transporte manual de cargas  
criterio de identificación**

Si en un puesto de trabajo hay una tarea que requiera el levantamiento o el descenso manual:

- De un objeto que pese 3 kg o más y,
- Levantado por uno o más trabajadores y,
- Que se realice de manera habitual dentro del turno (mínimo una vez al día todos los días).

Está presente el peligro y es necesario evaluar su nivel de riesgo por levantamiento de cargas.

Si además, se requiere el desplazamiento del objeto caminando más de un metro, se deberá evaluar también el peligro por transporte manual de cargas.

Cuando se cumple este criterio, la evaluación del riesgo deberá considerar todos los factores de riesgo: los pesos manipulados, cuántas veces se hace, durante cuánto tiempo al día y las posturas que se requieren adoptar, entre otros.

Las condiciones de trabajo que no cumplan este criterio pueden ser igualmente peligrosas para personas especialmente sensibles, en cuyo caso, se deberá analizar el caso individual.

El levantamiento y el descenso de cargas de 3 kg es un peligro que puede comportar un riesgo. Para su evaluación se debe considerar la distancia del transporte de la carga en metros y la cantidad de veces (frecuencia) que se realiza el levantamiento de la carga.

Para evaluar el riesgo se deben utilizar los métodos de evaluación recomendados en las referencias normativas que consideran el peso, las posturas adoptadas, las características de la carga, la frecuencia y la duración de la tarea de levantamiento en el turno.

La variabilidad de productos, formas y pesos que se pueden encontrar en un puesto de trabajo pueden dar pie a no identificar correctamente el peligro. Aunque existan productos o piezas con pesos inferiores a 3 kg que se manipulen manualmente, se debe identificar el peligro para el resto de pesos iguales o superiores a 3 kg.

### **Referencia normativa y método de evaluación**

Las normas nacionales e internacionales que describen el procedimiento de identificación del peligro y cómo efectuar la evaluación por levantamiento y transporte de cargas son:

- Para la evaluación de tareas de levantamiento de cargas que siempre pesan lo mismo, se puede seguir la Guía técnica de manipulación manual de cargas del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

Para los demás casos se pueden seguir las siguientes normas técnicas:

- UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes.

- ISO 11228-1: 2003. Ergonomics. Manual Handling. Part 1: Lifting and carrying.
- ISO/NP TR 12295. Ergonomics. Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226).

### **Peligro por empuje y tracción de cargas criterio de identificación**

Si en un puesto de trabajo hay una tarea que requiere empujar o traccionar un objeto manualmente, normalmente sobre ruedas o rodillos (carro, jaula, carretilla, traspalet, etc.), con el cuerpo de pie o caminando, para llevarlo de un lugar a otro, existe el peligro por exposición del trabajador a empuje y tracción de cargas y es necesario evaluar el riesgo asociado. Es importante resaltar, en el empuje y tracción de cargas, que se debe considerar tanto la fuerza necesaria al inicio del recorrido, como la fuerza necesaria para mantener en movimiento el objeto.

Además, se han de tener en cuenta las veces que se realizan estos movimientos y la distancia a recorrer.

El empuje y tracción de carros u otros equipos de transporte de material, aunque se efectúe pocas veces en el turno, representa un peligro ergonómico y debe evaluarse. Además, puede comportar el levantamiento manual de cargas para colocarlas en el carro, o sacarlas, y en ese caso se debería comprobar el criterio de identificación del peligro por levantamiento y transporte de cargas.

En los casos en que el carro o carretilla sea asistido de manera eléctrica o hidráulica, es necesario verificar que el trabajador no realiza ningún esfuerzo para direccionar o maniobrar. De lo

contrario, es necesario evaluar el riesgo por empuje y tracción de cargas.

Si una situación de trabajo no es puntual, sino que dura en el tiempo, se deben considerar los peligros ergonómicos que puede comportar. Adicionalmente, se deben tener en cuenta aspectos como el estado de las ruedas, el tipo de suelo, las pendientes y los obstáculos que requieran un esfuerzo mayor.

### **Referencia normativa y método de evaluación**

Las normas internacionales que describen el procedimiento de identificación del peligro y de evaluación del riesgo por empuje y tracción de cargas son:

- ISO 11228-2:2007. Ergonomics. Manual Handling. Part 2: Pushing and Pulling.
- ISO/NP TR 12295. Ergonomics. Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226).

### **Peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior criterio de identificación**

Si una persona trabajadora realiza tareas compuestas de ciclos, o durante más de la mitad del tiempo se realizan gestos con los brazos o manos similares, y la duración total de este tipo de tareas en la jornada es de 1 hora o más, hay presencia de peligro por movimientos repetitivos y es necesario evaluar el riesgo. El ciclo se define como la sucesión de acciones que siempre se repiten de la misma manera.

Un ciclo puede durar desde pocos segundos hasta varios minutos. Para identificar este tipo de tareas se debe tener en cuenta las siguientes orientaciones:

- Los gestos realizados por los brazos y las manos no tienen por qué ser idénticos, como ocurre, por ejemplo, en una línea de producción. Si se manipulan continuamente objetos para colocarlos en otra posición, aunque los objetos sean diferentes se trata de una tarea repetitiva.
- Los gestos similares pueden ser también estáticos, manteniendo un objeto o herramienta en la mano durante tiempo prolongado.

El criterio técnico para identificar el peligro por movimientos repetitivos no es la duración del ciclo, sino que el contenido de trabajo requiera el uso continuo de las extremidades superiores (hombro, mano, codo y muñeca).

Aunque las operaciones no se repitan de forma idéntica, si se trata de un trabajo manual que requiere el uso de la extremidad superior de forma intensa y durante más de la mitad del tiempo de trabajo, hay una exposición al peligro de trabajo repetitivo y el riesgo debe ser evaluado.

### **Referencia normativa y método de evaluación**

Las normas nacionales e internacionales que describen el procedimiento de identificación del peligro, y explican cómo efectuar la evaluación por movimientos repetitivos son:

- UNE-EN 1005-5:2007. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.
- ISO 11228-3: 2007. Ergonomics. Manual Handling. Part 3: Handling of low loads at high frequency.
- ISO/NP TR 12295. Ergonomics. Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226).

## **Peligro por posturas forzadas y movimientos forzados criterio de identificación**

Este peligro puede estar presente por mantener unas mismas posturas del cuerpo de forma continua, o bien, por deber realizar cambios de posturas frecuentemente. Si en el puesto de trabajo hay tareas que requieren alguna postura estática (mantenida durante más de 4 segundos consecutivamente) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo; y/o alguna postura de trabajo dinámica (movimientos) de la columna, brazos, cabeza, cuello u otras partes del cuerpo, que tengan una duración significativa en la jornada (más de una hora), hay presencia de peligro por posturas y movimientos forzados y se debe realizar la evaluación del riesgo.

Normalmente, las posturas que requieren una mayor atención son las de la espalda y el cuello, ya sea, porque se mantienen forzadas durante un tiempo importante o porque se deben adoptar continuamente.

Las posturas forzadas, ya sean estáticas (sostenidas por más de 4 segundos) o dinámicas (movimientos), pueden comportar daños o lesiones en el cuerpo. La adecuada recuperación de una zona que ha estado forzada puede contribuir a disminuir ese riesgo.

Aunque la actividad o las tareas varíen constantemente, o se realicen tareas diferentes, es posible que alguna parte del cuerpo se esté forzando de la misma forma. La exposición a las posturas y movimientos forzados es independiente a las actividades que se realicen, y es necesario considerar la variabilidad de posturas y movimientos para evaluar el riesgo.

La identificación del peligro por posturas forzadas o movimientos forzados es independiente para cada parte del cuerpo, por lo que se debe evaluar cada parte del cuerpo donde esté presente el peligro. Es importante verificar que el puesto de trabajo permita, en la medida de lo posible, ajustar u organizar los elementos para evitar posturas forzadas.

### **Referencia normativa y método de evaluación**

Las normas nacionales e internacionales que describen el procedimiento de identificación del peligro y explican cómo efectuar la evaluación de posturas forzadas y movimientos forzados son:

- UNE-EN 1005-4:2005+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.
- ISO 11226: 2000. Ergonomics. Evaluation of static working postures.
- ISO/NP TR 12295. Ergonomics . Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226).

### **Peligro por aplicación de fuerzas criterio de identificación**

Si en el puesto de trabajo hay alguna tarea que requiere la aplicación de una fuerza “más que ligera” (entendiendo como ligera la fuerza de intensidad nula, muy poca o poca percibida), en el uso de:

- Mandos en los que hay que empujar o tirar de ellos, manipularlos hacia arriba, abajo, hacia dentro o fuera y/o,
- Pedales o mandos que se deben accionar con la

extremidad inferior en postura sentado y/o,

- Empujar algún objeto sin ruedas, ni guías o rodillos en postura de pie sin caminar.

Hay presencia de peligro por aplicación de fuerza y se debe realizar la evaluación del riesgo. La valoración del nivel de intensidad de la fuerza requerida se realiza a partir de la percepción de los trabajadores.

Es conveniente disponer de la valoración de varios trabajadores sobre la misma operación antes de identificar el peligro.

Se debe excluir de esta valoración a las personas que tengan o hayan tenido algún tipo de trastorno musculoesquelético porque magnificarán el nivel de esfuerzo necesario.

Probablemente, estas personas tendrán una sensibilidad especial que no les permitirá realizar ese tipo de tarea.

Los peligros ergonómicos se deben identificar de manera independiente. En el caso que uno de los peligros no esté presente, como el de aplicación de fuerza, es posible que esté asociado con tareas que puedan comportar otro tipo de riesgo, como los vistos en los demás capítulos. Deben verificarse todos sin excepción.

### **Referencia normativa y método de evaluación**

Las normas nacionales e internacionales que describen el procedimiento de identificación del peligro, y cómo efectuar la evaluación del riesgo por aplicación de fuerzas, son:

- UNE-EN 1005-4:2005+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las

máquinas.

- UNE-EN 1005-3:2002+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas.

## **TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS**

### **¿Qué son los trastornos musculoesqueléticos o TME?**

Los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral son alteraciones o lesiones de determinadas partes del cuerpo: músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, discos intervertebrales o sistemas de circulación sanguínea. Hasta hace algunos años, a este conjunto de alteraciones o lesiones se les llamaba: lesiones por traumatismos repetitivos o lesiones por trauma acumulado. Pero estos términos generaban confusión en cuanto a su origen, por lo que se acordó llamar a este conjunto de lesiones “trastornos musculoesqueléticos o TME”. Estos trastornos se consideran relacionados con el trabajo, cuando el ambiente y su contenido contribuyen de manera significativa, entre otros factores, a causar estas enfermedades o lesiones de origen multifactorial (Organización Mundial de la Salud OMS).

### **¿Qué causa estos trastornos?**

Gran parte de los TME de origen laboral se van desarrollando con el tiempo y son provocados por la exposición “prolongada e intensa” a los peligros mencionados en esta guía. También pueden ser el resultado de accidentes, como por ejemplo, fracturas, esguinces, dislocaciones, etc. Sin embargo, además de los factores físicos, existen otros factores que los pueden causar. También pueden influir los agentes organizativos, como por

ejemplo: la poca autonomía, la insatisfacción laboral, una excesiva o insuficiente demanda del trabajo, la realización de tareas complejas o trabajar bajo presión debida a los plazos, entre otros. Todo ello, generando en los trabajadores/as una mayor probabilidad de padecer estos trastornos musculoesqueléticos. Los factores individuales también influyen en la aparición de los TME: el historial médico, la capacidad física de cada persona, la edad, las actividades deportivas, la obesidad, el tabaquismo, etc. La exposición "prolongada e intensa" a uno o varios de los peligros mencionados, puede provocar que con el tiempo aparezcan los TME.

### **¿Qué zonas del cuerpo se pueden dañar?**

Los TME pueden afectar a la espalda, el cuello, los hombros, los codos, las muñecas y las manos, aunque también afectan a las extremidades inferiores, pero con menor frecuencia. Entre los más comunes o conocidos, destacan los trastornos que pueden afectar a la espalda, como las lesiones musculares y de los tejidos blandos; y los problemas del disco intervertebral, que pueden terminar convirtiéndose en hernias discales. En la extremidad superior destacan, por su frecuencia, el síndrome del hombro doloroso, la epicondilitis o codo de tenista y el síndrome del túnel carpiano, entre otros.

### **¿Cómo sé cuándo comienza a producirse un TME?**

Los síntomas o primeras molestias de los TME pueden tardar mucho tiempo en aparecer y se pueden manifestar en forma de dolor, incomodidad, entumecimiento, hormigueo, o disminución de la movilidad o de la fuerza. Estos síntomas suelen comenzar a manifestarse después de la jornada de trabajo, o inclusive, de noche mientras se duerme. Con el tiempo estas molestias tienen lugar durante la jornada de

trabajo, y si no se actúa, pueden transformarse en molestias y dolores permanentes que van disminuyendo poco a poco la calidad de vida, no sólo en el trabajo, sino también en la vida personal.

### **¿Qué problemas pueden generar con el tiempo?**

Los problemas de salud que se pueden generar abarcan desde incomodidad, molestias y dolores en la primera etapa, hasta cuadros médicos más graves que obligan a solicitar la baja laboral, e incluso a recibir tratamiento médico. Cuando no se actúa en las primeras etapas, en muchos casos, los TME se transforman en crónicos, y entonces, el tratamiento y la recuperación suelen ser insatisfactorios, donde el resultado puede ser una discapacidad o incapacidad permanente. Esto puede generar, en algunos casos, la imposibilidad de volver al trabajo.

### **¿Qué sucede con las personas especialmente sensibles?**

Esta guía se basa en los criterios establecidos en las normas técnicas internacionales de ergonomía, las cuales protegen al 90% de la población trabajadora, pero no consideran los casos de especial sensibilidad, como pueden ser las mujeres en estado de embarazo, personas con algún tipo de discapacidad, con una patología ya diagnosticada, o simplemente aquellas que por sus condiciones genéticas individuales tienen unas capacidades físicas muy diferentes que la mayoría de la población. Para este tipo de personas, es necesario tratar cada caso de manera específica, con el objetivo de proporcionar los criterios adecuados a su propia sensibilidad y no equipararlo con la población general.

Una evaluación adecuada de los riesgos a los que están expuestas las personas especialmente sensibles es indispensable para una correcta planificación de las rotaciones y de la organización del trabajo, evitando que esta sensibilidad especial pueda afectar la salud de la persona trabajadora.

## Glosario

**Carga:** Se entenderá como carga cualquier objeto susceptible de ser movido. Incluye, por ejemplo, la manipulación de personas (como los pacientes en un hospital) y la manipulación de animales en una granja o en una clínica veterinaria. Se considerarán también cargas los materiales que se manipulen, por ejemplo, por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.

**Ciclo del trabajo:** Se define como la sucesión de acciones que siempre se repiten de la misma manera. Un ciclo puede durar desde pocos segundos hasta varios minutos.

**Criterios de identificación:** Cómo identificar si el peligro está presente en el puesto de trabajo.

**Distancia de empuje o tracción:** Distancia en metros que recorre el/la trabajador/a empujando o traccionando.

**Empuje:** Esfuerzo físico humano donde la fuerza a realizar es directa hacia el frente y se aleja del cuerpo del operario cuando el cuerpo está en posición de pie o se mueve hacia delante.

**Evaluación de riesgo:** Es el proceso dirigido a cuantificar aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

**Factor de riesgo:** Característica de la tarea o del puesto de trabajo que puede causar dolor, fatiga o trastornos en el sistema musculoesquelético.

**Frecuencia:** Número de movimientos de una parte específica del cuerpo por minuto.

**Fuerza:** Esfuerzo físico que requiere el/la trabajador/a para poder ejecutar las operaciones relacionadas con la máquina.

**Posturas forzadas:** Posturas que difieren de la posición media normal, las cuales conducen a un sobreesfuerzo y a fatiga muscular y, en casos extremos, a enfermedades relacionadas con el trabajo.

**Normas:** Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que suministra, para su uso común y repetido, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados.

**Peligro:** Se define como una serie de condiciones que tienen el potencial de hacer daño. Es una fuente de riesgos, pero no un riesgo en sí mismo. Significa exclusivamente la descripción cualitativa de los efectos dañinos.

**Peligro ergonómico:** Es una condición relacionada con el esfuerzo físico que puede estar presente o no en un puesto de trabajo. Si está presente, es posible que la persona trabajadora expuesta pueda sufrir un daño musculoesquelético.

**Postura:** Posición general del cuerpo, o de las partes del cuerpo entre sí, respecto al puesto de trabajo y a sus componentes.

**Postura dinámica:** Posición corporal que se realiza con cambios en la contracción de diferentes grupos musculares y con cambios en los movimientos de las articulaciones.

**Postura estática:** Posición que se realiza con una contracción muscular prolongada sin producir movimiento durante por lo menos 4 segundos de manera consecutiva.

**Puesto de trabajo (PPT):** Combinación y disposición del equipo de trabajo en el espacio, rodeado por el ambiente de trabajo, bajo las condiciones impuestas por la actividad.

**Repetitividad:** Característica de una tarea en la que el trabajador repite el mismo ciclo y movimientos continuamente durante una parte significativa de una jornada de trabajo.

**Riesgo:** Se refiere a una medida cuantitativa de la probabilidad de que ciertos efectos dañinos se manifiesten en un grupo de personas como resultado de la exposición.

**Riesgo Laboral:** Posibilidad de que una persona trabajadora sufra un determinado daño derivado de su trabajo.

**Tarea laboral:** Actividad laboral específica dirigida a obtener un resultado concreto.

**Tarea no repetitiva:** Tarea caracterizada por la no repetitividad de un ciclo de trabajo, son todas aquellas tareas que no están basadas en ciclos.

**Tarea repetitiva:** Tarea caracterizada por tener un ciclo de trabajo que se repite. Está caracterizada por la presencia de ciclos con gestos que deben ser realizadas por las extremidades superiores.

**Tiempo de ciclo:** Tiempo que transcurre desde que un/a trabajador/a comienza un ciclo de trabajo hasta el momento en que el mismo ciclo de trabajo se repite (en segundos).

**Tracción:** Esfuerzo físico humano donde la fuerza a realizar se encuentra frente al cuerpo, y dirigida hacia éste cuando la posición del cuerpo está en posición de parado o se mueve hacia atrás.

## Bibliografía

Saravia Pinilla Martha Helena (2006). Ergonomía de la concepción. Su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales Facultad de arquitectura y diseño. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Cortéz Díaz José María (2007). Técnicas de prevención de riesgos laborales. Seguridad e Higiene en el trabajo.

Madrid: Editorial Tebar. González Maestre Diego. Ergonomía y Psicología. Editorial FC. García Acosta

Gabriel (2002). La Ergonomía desde la visión sistémica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Amador Brieva. Normativa General de Instalaciones Públicas y Domiciliarias. Chile: Editorial Jurídica de Chile.

Llaneza Álvarez F. Javier (2008). Ergonomía y Psicología Aplicada. España. Editorial: LEX NOVA Rubio Romero Juan Carlos (2005). Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. España. Editorial: Díaz de Santos

Llaneza Álvarez F. Javier (2009). Ergonomía y Psicología aplicada. Manual para la formación del especialista. España: Editorial Lex Nova.

CENEA, (2010). Guía para la identificación de peligros ergonómicos

ISBN: 978-9942-814-60-9



9 789942 814609