

SISTEMA ERGONOMICO Y FACTORES DETERMINANTES DE LA ERGONOMIA

INTRODUCCIÓN

Gracias a que la ergonomía se centra en la interacción del ser humano con sus medios de trabajo, entran a jugar un papel importante diferentes disciplinas y factores que determinan de una u otra forma en la aplicabilidad ergonómica de máquinas, herramientas y elementos en un determinado espacio de trabajo; como por ejemplo la fisiología humana con sus variables biomecánicas y antropométricas, la psicología cuyas cualidades se encuentran influenciadas por el hombre en su comportamiento individual, dentro de la esfera social; conformando determinantes sociológicas y psicológicas dirigidas a la adaptación del trabajador a su labor; y por último la conformación de diferentes factores físicos ambientales como factores directamente influyentes para la aplicabilidad o no de los diferentes principios ergonómicos en múltiples situaciones laborales.

En este modulo los estudiosos conocerán el concepto de sistema ergonómico y sus niveles de interacción en los sistemas de trabajo, además estarán en capacidad de identificar y clasificar los diferentes factores físicos (ambientales), psicológicos y organizacionales determinantes de la ergonomía así como conocerán principios básicos ergonómicos a tener en cuenta a nivel laboral.

COMPETENCIAS Y CRITEROS DE DESEMPEÑO

Competencias

- Identifica y describe los diferentes factores físicos de trabajo que determinan la ergonomía como disciplina en el área de trabajo ocupacional.
- Define los conceptos de antropometría y biomecánica ocupacional y da aplicabilidad de los mismos en diferentes espacios de trabajo a nivel intersectorial.
- Conoce los valores límites permisibles para cada uno de los factores del ambiente físico de trabajo de acuerdo a la normatividad vigente.
- Conoce e identifica factores del ambiente físico de trabajo que determinan y crean de forma directa condiciones ergonómicas de trabajo subestandar en un espacio de trabajo determinado.

Criterios de desempeño

- Creatividad, coherencia y aplicabilidad de diseños antropométricos a casos prácticos de la vida laboral

- ✚ Pertinencia y coherencia en la participación frente a la lectura desarrollada. Factores psicológicos y organizacionales.
- ✚ Coherencia, pertinencia y objetividad en aportes realizados en el desarrollo del tema Biomecánica ocupacional.
- ✚ Pertinencia y objetividad en aportes realizados en participación de foro académico

TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS PREVIOS

Mecánica: se puede dividir en dos partes: la estática y la dinámica. La estática estudia los cuerpos en equilibrio, en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme (este estado resulta de la anulación de las fuerzas y momentos que actúan sobre los cuerpos), mientras que la dinámica se interesa por los cuerpos en movimiento y comprende la cinética y la cinemática. La cinética tiene como objeto de estudio los cuerpos en movimiento, y las fuerzas que lo producen, mientras que la cinemática estudia las relaciones entre desplazamientos, velocidades y aceleraciones en los movimientos de traslación y rotación; por tanto, describe los movimientos por ellos mismos sin tener en cuenta las fuerzas que los causan. Podríamos tipificarla como a la ciencia del movimiento.

Fuerza. Toda causa capaz de producir movimiento o modificarlo. Se define como $F = m \times a$ (masa x aceleración). El momento de fuerza es una medida de acción de rotación de una fuerza sobre un cuerpo.

Presión. Es la fuerza aplicada por unidad de superficie ($P = F/S$). Así, aumentará a medida que disminuye la superficie.

Trabajo. Éste resultado de aplicar una fuerza sobre un punto que se mueve en el espacio y se define una fórmula por $T = F \times e$ (fuerza X espacio). Según la fórmula, sino el movimiento no hay trabajo; sin embargo, si hacemos un trabajo estático ahí fatiga puesto que requiere la contracción -relajación permanente e imperceptible para el ojo humano, lo que en sentido estricto lo convierte en un trabajo dinámico.

Velocidad. Capacidad de desplazarse de un lado a otro en el menor tiempo posible y se expresa como:

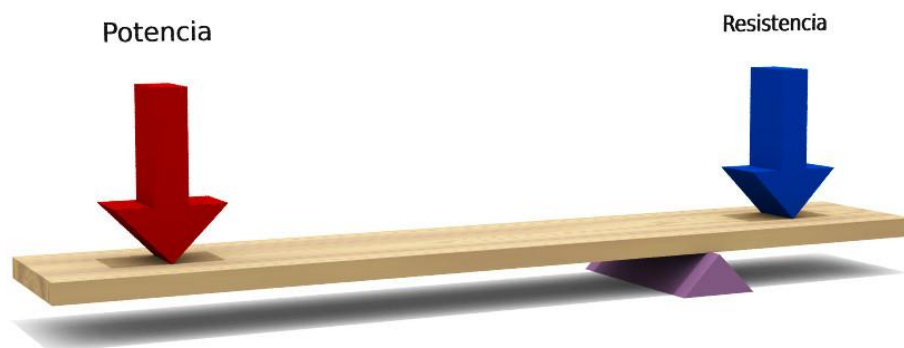
$$V = e/t \text{ (espacio/tiempo).}$$

Potencia. Se define como $P = T \times T$ (trabajo X tiempo) ò $F \times V$ (fuerza/ velocidad).

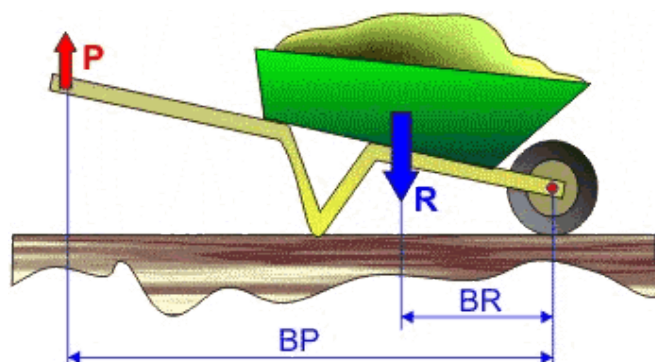
Resistencia. Relaciona los dos anteriores. En el trabajador depende en gran medida de su capacidad cardio-respiratoria y metabólica para hacer frente a las demandas y, de otra parte, a la integridad del sistema músculo -esquelético.

Palancas. Se usan para aumentar la fuerza con la velocidad de movimiento y se clasifican así:

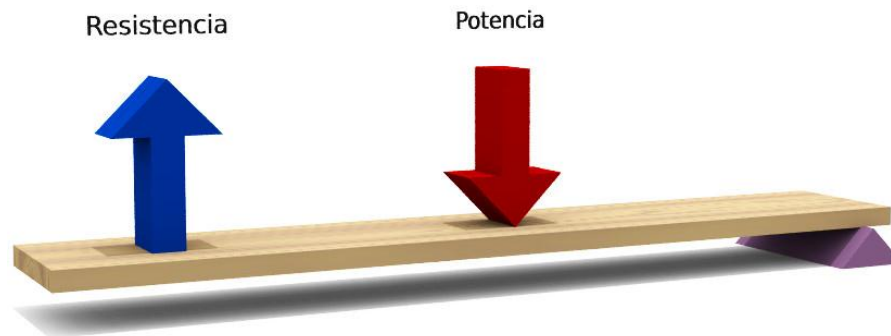
Palancas de primer género: la fuerza y la carga se localizan a ambos lados del fulcro o apoyo (por ejemplo, peso de la cabeza -apoyo en la articulación atlanto-axoidea, se oponen los músculos para espinales). Éste tipo de palancas generalmente se observan donde se requieren ajustes posturales finos. En bipedestación o en carga estática de elementos voluminosos, los movimientos de la cabeza en el plano medio sagital producen ajustes finos de posición de la masa central de todo el cuerpo necesaria para mantener la posición erguida.



Palancas del segundo género el apoyo está en un extremo y la fuerza actúa en el contrario; el peso se ubica en algún punto entre las anteriores. Se relacionan con movimientos balísticos que requieren de alguna fuerza y que resultan en la modificación de la postura (por ejemplo, posición en punta de los pies).



Palancas tercer género: el apoyo y el peso se publican en los extremos; la fuerza actúa en algún punto entre ellos. Las tareas requieren la aplicación de grandes fuerzas, pero voluntarias y graduadas, generalmente se realizan mejor con este sistema de palancas.



Las palancas torsionales son casos especializados de las palancas de tercer género, en el que el apoyo está constituido por el eje de rotación de la extremidad o hueso largos. El peso es la inercia de la extremidad y cualquier toro que externó que se oponga a la rotación. Las tareas que requieren fuerza y precisión con velocidades variables, generalmente se realizan con este tipo de palancas pausa.

ESTRUCTURA TEMATICA

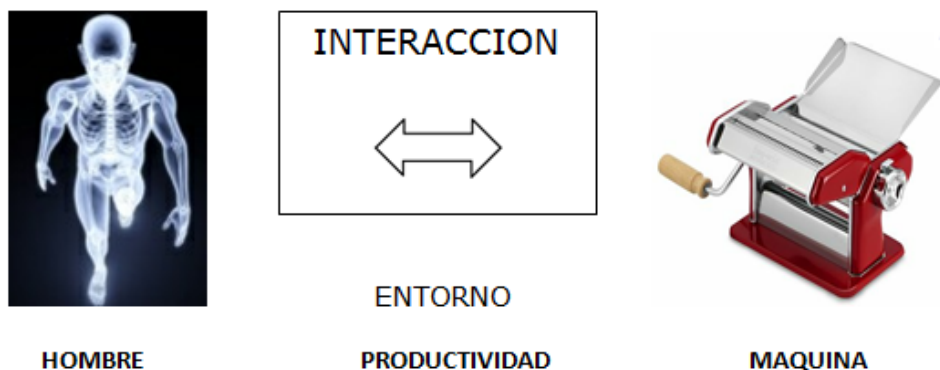
1. Sistema ergonómico
 - 1.1. Sistema hombre- máquina-ambiente
2. Factores Determinantes de la ergonomía
 - 2.1. Relaciones dimensionales
 - 2.1.1 Antropometría
 - 2.1.2. Biomecánica
 2. 2. Ambiente físico de trabajo
 - 2.2.1. Iluminación
 - 2.2.2. Temperatura
 - 2.2.3. Ruido
 - 2.2.4. Vibración
 2. 3. Factores Psicosociales y organizacionales

1. Sistema ergonómico

Para poder hablar del sistema ergonómico, primero debemos definir que es un Sistema. Según Ludwig von Bertalanffy, un sistema es un complejo de elementos en interacción que tienen un fin común. Teniendo en cuenta lo anterior se puede visualizar la ergonomía como un sistema integral compuesto por 2 elementos: el hombre y un ambiente construido, que estudia los factores que intervienen en la interrelación hombre-artefacto (hombre-máquina), afectados por el entorno. Este conjunto se complementa recíprocamente para conseguir el mejor rendimiento; el hombre piensa y acciona, mientras que el objeto se acopla a las cualidades, tanto en el manejo como en aspecto y comunicación.

Es importante definir el Ambiente Construido; este es el conjunto de componentes materiales, físicos, concretos, productos del ser humano (sillas, calles, estaciones de trabajo, edificaciones, etc.). Al hablar del entorno, otro componente del sistema nos referimos a los factores que condicionan o enmarcan el sistema (factores ecológicos, geográficos, socio-culturales, económicos y políticos entre otros).

Expresado a través del siguiente diagrama:





En tanto que la máquina o artefacto tenga elementos de operación acordes con las cualidades del usuario, así mismo el operario tendrá facilidad de manejo y su rendimiento se optimizará. El entorno afecta tanto al hombre como a la máquina, dependiendo de sus sensibilidades y de la magnitud de la motivación, que puede ser física y psicosocial.





1. SISTEMA HOMBRE MAQUINA AMBIENTE

La Ergonomía desde el punto de vista sistémico está conformada en principio por tres elementos básicos: el hombre o ser humano, el ambiente o entorno, relacionado a su vez con el ambiente construido y objeto o máquina de trabajo. Los elementos anteriormente


mencionados tienen una relación directa con los niveles de productividad, satisfacción e incidencia de riesgos; factores que están determinados por el adecuado funcionamiento de cada uno y la interacción (interfaz) entre ellos.



Para que el sistema ergonómico funcione adecuadamente debe mirarse en primer lugar en forma global y además se debe analizar cada uno de los elementos que lo constituyen; es decir las interacciones entre el ser humano, el espacio físico y el objeto/máquina; para facilitar la comprensión de estas interacciones entre los tres elementos del sistema ergonómico se retoma en la siguiente tabla.

POSIBLES NIVELES DE INTERACCION			
DE/A:	MAQUINA	ESPACIO FISICO	SER HUMANO
OBJETO-MAQUINA		<p>La relación objeto maquina en el espacio de trabajo, la podríamos explicar de la siguiente manera: una maquina X ocupa un lugar en el espacio, esta máquina puede aumentar o disminuir la temperatura ambiental, generar ruido, vibración, radiación, emitir humos, polvos, gases y vapores o algún olor.</p>  	<p>Relación máquina - ser humano: las maquinas poseen ciertas características que le permiten comunicarse con el hombre, sus dispositivos informativos como tableros, colores y texturas entre otros le permiten al hombre controlar su funcionamiento</p>
ESPACIO FISICO	<p>Relación espacio físico a la maquina/objeto: las características dimensionales del espacio físico, la temperatura y niveles de humedad, las instalaciones eléctricas el ambiente cromático y otros son</p>		<p>Relación espacio físico - ser humano: El espacio físico (los niveles de iluminación, ruido, humedad del aire, temperatura, polvos, gases, humos, vapores, microorganismos, entre otros), facilita o</p>

	<p>elementos que condicionan la localización de las máquinas/objetos.</p> 		<p>entorpece el desempeño del individuo en las diferentes estaciones de trabajo.</p> 
<p>SER HUMANO</p>	<p>Relación ser humano a la maquina/objeto: en el sistema ergonómico el principal actor es el ser humano de él depende el adecuado funcionamiento del sistema, la relación con el objeto se basa principalmente en el control, manipulación, guía y programación.</p> 	<p>Relación ser humano al espacio físico: Así como el espacio físico interfiere en el hombre, este a su vez genera cambios en el entorno Como: aumento de temperatura, ruido y transmite agentes biológicos entre otros.</p> 	

Es de gran importancia resaltar que lo anteriormente descrito es un tipo de clasificación de sistemas, pero que existen otras como la que propuso McCormick donde plantea tres tipos de sistema hombre-máquina:

<p>Manual: en donde el ser humano provee fuerza y el control de la actividad, por ejemplo un trabajador pintando una lamina.</p>	
---	---

<p>Semiautomático: en donde la maquina proporciona la fuerza para que el sistema se mueva, y el hombre controla a través de dispositivos de salida. se propone dentro de este tipo el control ejercido por un conductor sobre el tanque de gasolina y la velocidad a través del tablero de señales y de las palancas. Por ejemplo una herramienta tecnológica para procesos térmicos.</p>	
<p>Automático: la maquina proporciona la fuerza del sistema, detectar y controlar la operación normal, y el ser humano funciona supervisa. Como ejemplo se menciona a los pilotos, quienes establecen y luego modifican sus pilotos automáticos. Por ejemplo sistema de ensamble automático.</p>	

2. Factores Determinantes de la ergonomía

2.1. Relaciones dimensionales

El principio ergonómico fundamental y que debe regir en todas nuestras intervenciones es el adaptar la actividad a las capacidades y limitaciones de los usuarios, y no a la inversa

La antropometría aparece como una ciencia vital en el diseño o rediseño de espacios de trabajo, definiéndola como una herramienta que dimensiona los distintos segmentos del cuerpo humano para el diseño y adecuación del entorno físico que rodea la actividad del hombre y con el cuál interactúa directamente.

2.1.1. Antropometría

Entendiéndose la Antropometría como una rama de la antropología física, que estudia la medición de las dimensiones físicas y algunas características físicas del cuerpo humano; o como la técnica sistematizada de medir y realizar observaciones en el cuerpo humano, en el esqueleto, cráneo y demás órganos, utilizando métodos adecuados y científicos

Objetivo: La antropometría constituye la base para el diseño de puestos de trabajo, diseño de modelos biomecánicas, vestuario, equipos y productos terminados como: herramientas, máquinas, protectores etc. También busca un adecuado ajuste con los usuarios, compatibilidad, Operabilidad y facilidad en la Mantención

Es importante tener en cuenta que existen diferencias antropométricas que varían entre etnias, países y regiones; existen múltiples razones que explican esto, las más comunes son las siguientes:

CARACTERISTICA	DIFERENCIAS
EDAD	Los varones y mujeres alcanzan el máximo crecimiento al principio de su tercera década de vida. Después de la madurez, se presenta una disminución dimensional vinculada con la edad.
SEXO	De manera general, los varones superan las dimensiones de las mujeres. Por ejm. El hombre presenta hombros y tórax más grandes
RAZA	Está muy relacionado con la ubicación geográfica. Un ejemplo de ello es que la población europea presenta mayor estatura con respecto a los latinos. En un mismo país se puede presentar diferencias dimensionales.
DIETA	La alimentación que pueden recibir sectores de mayores ingresos, influye en una menor probabilidad de enfermedades infantiles y un mayor desarrollo del cuerpo.
ACTIVIDAD LABORAL	De acuerdo con la actividad laboral, se pueden presentar diferencias marcadas entre poblaciones. Por ejemplo, los integrantes de un grupo de baloncesto profesional o los integrantes de la fuerza aérea pueden presentar una mayor dimensión que una población de trabajadores de oficina o conducción de transporte público.

Esta variabilidad hace que sea necesario medir a la población de personas que usará un elemento, de tal manera que se diseñe el mismo basado en los rangos en los que se mueven cada una de las medidas de cada persona que conforma dicha población

CLASIFICACIÓN

DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS. ESTRUCTURALES O ANTROPOMETRIA ESTATICA. se encarga de la medición del cuerpo mientras este se encuentra fijo en una posición, esta relacionada con las dimensiones de segmentos específicos del cuerpo humano (alturas, perímetros, anchuras, larguras y masa corporal. Este tipo de antropometría permite el diseño de guantes, cascos y otros elementos de protección personal (EPP).

DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS FUNCIONALES o antropometría dinámica. se encarga de las mediciones resultantes de movimiento del cuerpo humano o de sus partes tales como: cambios posturales, ángulos, alcances, velocidades, aceleraciones, fuerza. Permite hacer una planeación de movimientos y desplazamientos de acuerdo con las operaciones

por realizar en un puesto de trabajo; por ejemplo determinar el alcance a una herramienta o maquina determinada.

Por esta razón debeos tener en cuenta los siguientes conceptos que pueden llegar a ser relevantes a la hora de aplicar un diseño antropométrico funcional.

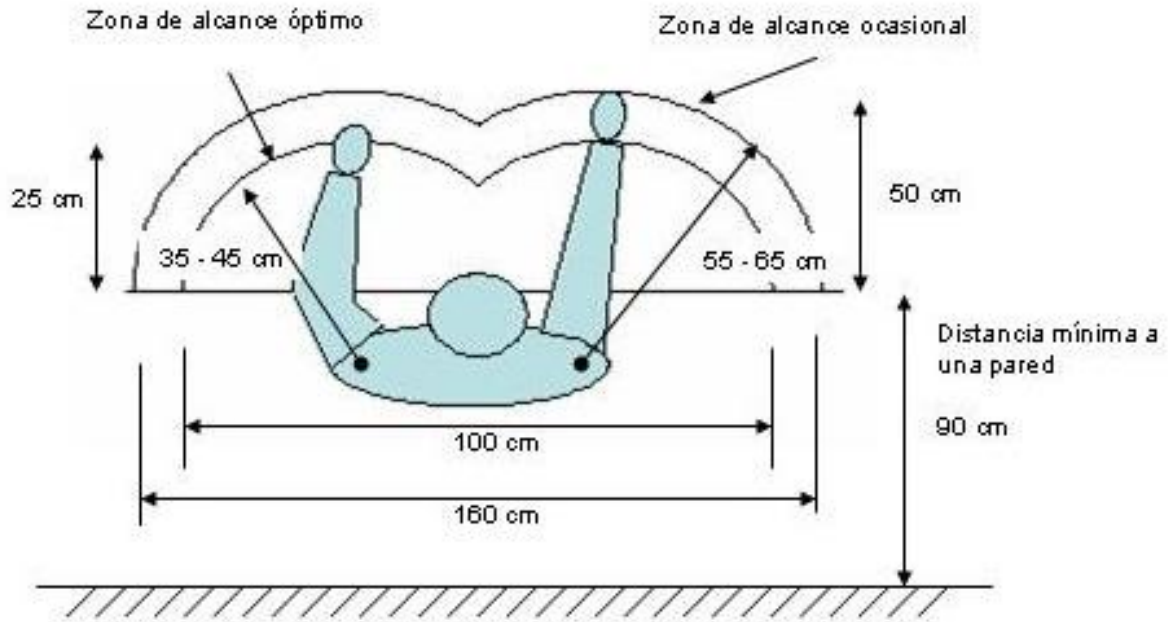
ZONAS DE ALCANCE O ZONA DE TRABAJO

Son curvas imaginarias en el espacio que definen la distancia máxima de agarre dentro de las cuales el trabajador no realizará movimientos, ni posturas forzadas que puedan implicar patologías de origen músculo-esquelético. Generalmente en estas zonas se opera sin necesidad de realizar desplazamientos, por ello se pueden dividir en dos zonas claramente diferenciadas:

Zona Mínima. Es la que comprende el movimiento imaginario que realiza el trabajador con los brazos flexionados y pegados al tronco, con centro de rotación en el codo, se puede determinar por la distancia del codo a la punta de los dedos; cada trabajador tendrá su propia zona de alcance óptimo o alcance mínimo de trabajo; tanto en el plano vertical como en el horizontal, buscando un confort postural adecuado. En esta zona se manejan todos aquellos elementos (controles, palancas, herramientas, teclados etc)

Zona Máxima. Por otro lado la zona de trabajo ocasional o alcance máximo de trabajo esta definida por el movimiento que realizan los brazos extendidos con centro de rotación en el hombro hasta la punta de los dedos; se refiere al espacio donde quedaran ubicados todos aquellos elementos de uso menos frecuente pero que resultan indispensables para el desarrollo de la labor.

Por termino medio, los alcances enfrente del trabajador se aconseja sean inferiores a los 45 cm para evitar que este flexione el tronco hacia adelante. Los alcances laterales, aproximadamente, deberían ser inferiores a los 35 cm para evitar torsiones del tronco.



El anterior concepto busca se cumpla algunos principios ergonómicos como los siguientes:

- Minimizar la presión y/o sobreesfuerzo de los segmentos corporales a causa de estaciones y herramientas de trabajo.
- Reducir la fatiga muscular
- Adopción de posturas confortables
- Uso adecuado de alcances mínimos y máximos de trabajo

VARIABLES ANTROPOMETRICAS:

- ✓ Anchura. Línea recta que mide de un punto a otro en horizontal, cruzando de lado alado el cuerpo o un segmento de este.
- ✓ Grosor. Línea recta que mide de un punto a otro en horizontal, de delante hacia atrás del cuerpo.
- ✓ Distancia: línea recta que mide de un punto a otro, entre dos marcas del cuerpo.
- ✓ Curvatura: es una medida de un punto a otro, siguiendo un contorno, que no suele ser cerrado ni circular.
- ✓ Circunferencia: es una medida cerrada que sigue el contorno del cuerpo. Por lo tanto, esta medida no es necesariamente circular.
- ✓ Alcance: es una medida de punto a punto, siguiendo a lo largo del eje del brazo o de la Pierna.

Derivadas de estas magnitudes tendríamos las superficies y los volúmenes. Por ejemplo, la superficie de la sección de un músculo es proporcional a la fuerza capaz de ejercer dicho músculo. El volumen es proporcional al peso corporal o de segmento.

Las definiciones anteriores pueden simplificarse y comprenderse mejor si previamente definimos los planos de referencia.

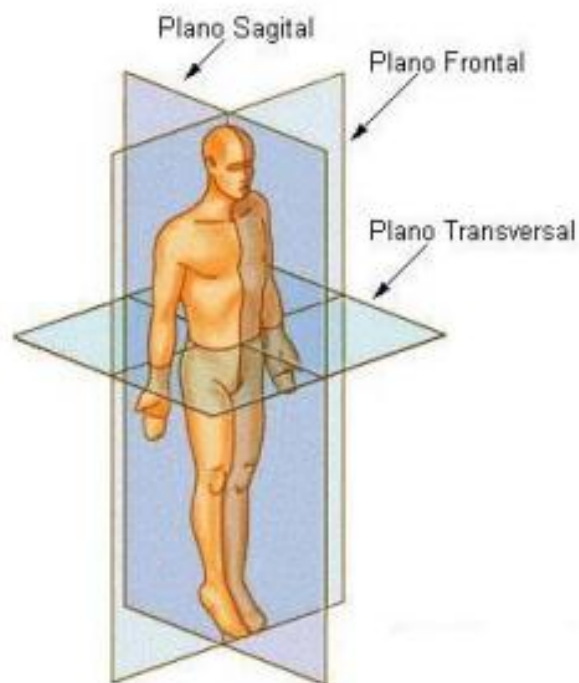
Así como en ingeniería y actividades técnicas la forma más usual de representar una pieza es según los planos de planta, alzado y perfil, en biomecánica estos planos se definen respectivamente, como horizontal o transversal; frontal o coronal y sagital o lateral.

Postura de referencia: Bipedestación (de pie), posición recta, miembros superiores a los lados con las palmas de las manos al frente.

- **Plano sagital:** Plano vertical que pasa por el esternón y la columna vertebral, perpendicular a los hombros. (divide el cuerpo en izquierda-derecha)

- **Plano Frontal:** Plano vertical y perpendicular al sagital que pasa por los hombros. (divide el cuerpo en anterior y posterior)

- **Plano Transversal:** Plano horizontal, perpendicular al sagital y al frontal. (divide el cuerpo en superior e inferior).

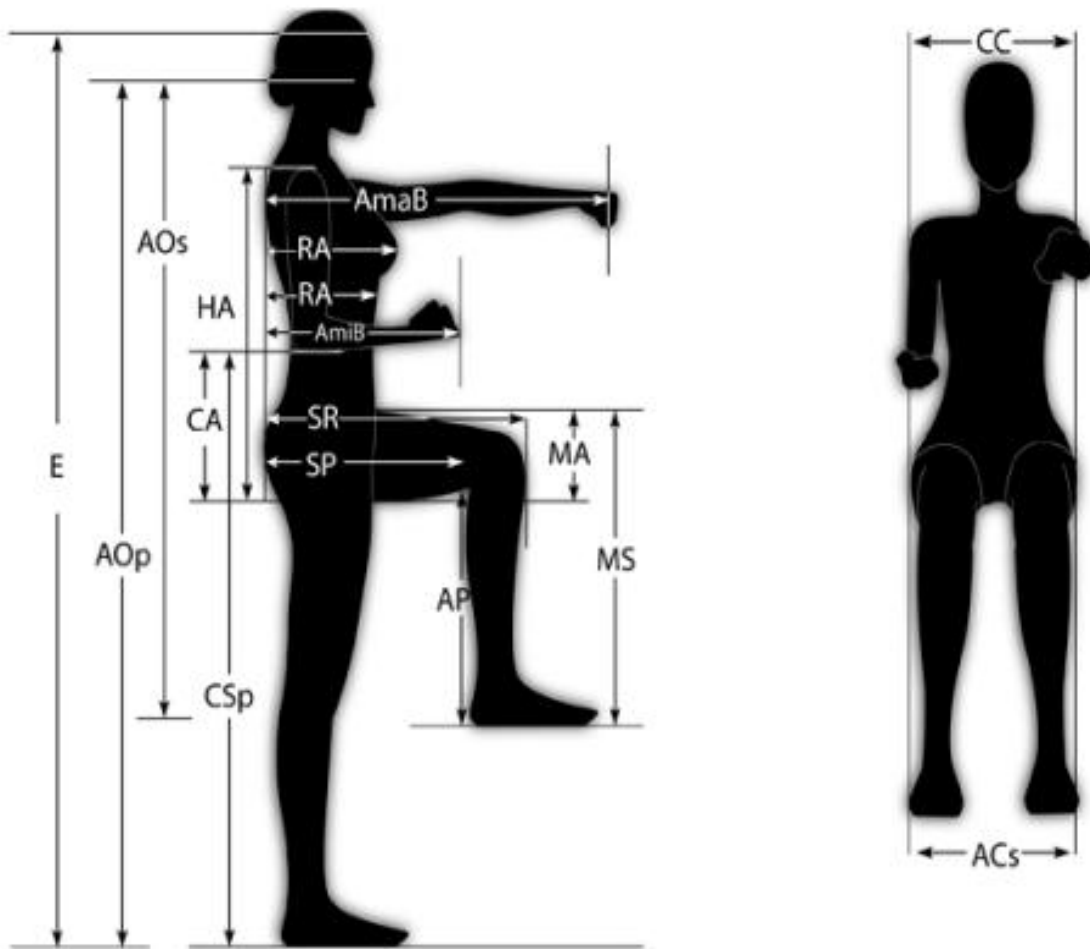


Sobre esta grafica me gustaría que fuera la imagen humana y tuviese movimiento en donde cada una de esas laminas que separa el cuerpo entrara y se viera la división de anterior, posterior, superior-inferior, izquierda y derecha.

Según la naturaleza de las variables a medir ya sea rectilínea o curvilínea existen distintos tipos de aparatos; por ejemplo para medir las dimensiones lineales o transversales del cuerpo se utilizan los antropómetros, varillas graduadas a las que se pueden acoplar reglas especiales para medir diámetros. Los compases y calibres son para medir grosores y espesores, así como distancias entre puntos. La cinta métrica es para medir perímetros. Los goniómetros y flexómetros miden ángulos que forman las articulaciones.

DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS

Las dimensiones del cuerpo humano son numerosas, pero para diseñar un puesto de trabajo específico sólo se deben tener en cuenta las necesarias para el mismo. Por ejemplo, para diseñar un puesto sentado de video determinantes no se utiliza en ningún momento la estatura, por lo que sería absurdo tenerla en cuenta y perder tiempo y dinero midiéndola. Esta dimensión no es relevante para ese puesto de actividad, aunque sí para otros, como es la altura de la puerta de un vagón de metro: mientras que para el diseño del puesto de videoterminals son imprescindibles entre otras, la altura ojos – suelo, sentado el trabajador y la altura de codos – suelo, sentado el trabajador, que se denominarían dimensiones relevantes, relacionadas siempre, además, con el tipo de tarea que se deban desarrollar en esos puestos de actividad.



Dimensiones Antropométricas

ALGUNAS DE LAS MEDIDAS ANTOPOMÉTRICAS MÁS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO:

- Sentado (sedente) y
- De pie (bípedo)

Es por ello que antes de comenzar a efectuar las mediciones se deben analizar con rigor las medidas antropométricas que se quieren tomar, pues su cantidad guarda relación con la viabilidad económica del estudio, mientras que si obvia una medida relevante para un diseño, su carencia hará imposible una solución satisfactoria.

En la figura anterior se ofrece una relación de algunas de las medidas antropométricas más utilizadas para el diseño de puestos de trabajo y las posiciones y posturas para su toma de perfil se recomienda tomar el lado derecho del sujeto como referencia.

Una relación de medidas antropométricas más completa, y de gran ayuda en el diseño de puestos de trabajo, es la siguiente:

1. Altura poplítea (AP)
2. Distancia sacro – poplítea (SP)
3. Distancia sacro – rótula (SR)
4. Altura muslo – asiento (MA)
5. Altura muslo – suelo (MS)
6. Altura rodillas – suelo (RS)
7. Altura codo – asiento (CA)
8. Alcance mínimo del brazo hacia delante con agarre (AmínBa)
9. Alcance mínimo el brazo hacia delante sin agarre (AmínB)
10. Distancia codo. Mano (CM)
11. Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre (AmáxBa)
12. Alcance máximo del brazo hacia delante sin agarre (AmáxB)
13. Altura ojos – suelo, sentado (OSs)
14. Altura hombros – asiento (HA)
15. Anchura de caderas (muslos), sentado (CdCd)
16. Ancho de rodillas, sentado (RRs)
17. Altura subescapular (AS)
18. Altura iliocrestal (AI)
19. Ancho codo – codo (CC)
20. Profundidad del pecho (PP)

21. Profundidad del abdomen (PA)
22. Anchura de hombros (HH)
23. Altura hombros – suelo, de pies (HSp)
24. Altura codo – suelo, pie (CSp)
25. Altura ojos – suelo, de pie (OSp)
26. Ancho de tórax (AT)
27. Estura (E)

Otras dimensiones:

28. Largo del pie (LP)
29. Ancho del pie (AP)
30. Longitud de la mano (LM)
31. Ancho de la mano desde el metacarpio (AMm)
32. Ancho de la mano desde el pulgar (AMp)
33. Espesor de la mano desde el tercer metacarpio (EMm)
34. Profundidad de la cabeza (PC)
 35. Ancho de la cabeza (AC)

INSTRUMENTOS PARA MEDIR A MANO

Los instrumentos para efectuar las mediciones a mano son varios:

1. **Antropómetro:** es un pie de rey gigante, de tamaño proporcional al cuerpo humano.
2. **Estadiómetro:** se utiliza para medir la estatura.
3. **Cinta métrica convencional y cartabones:** son buenos instrumentos y fiables si son bien utilizados cuando se carece de Antropómetro.
4. **Plano vertical:** se utiliza como fondo y respaldo del sujeto que permite establecer una referencia en mediciones tanto de pie como sentado.
5. **Balanza clínica:** se utiliza para obtener el peso del sujeto.

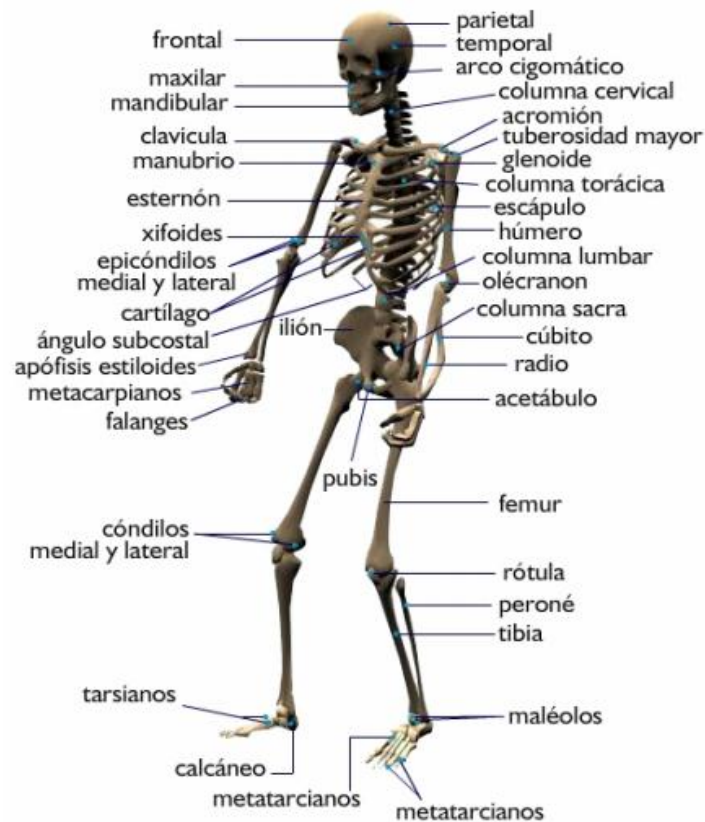
PUNTOS ANTROPOMÉTRICOS

Los puntos antropométricos son necesarios como referencias para la toma de mediciones. Son muy útiles cuando son localizables visualmente y/o al tacto.

A continuación se relacionan los que generalmente son más importantes:

1. **Depresión poplítea:** es la superficie triangular del poplíteo limitada por la línea oblicua de la tibia.
2. **Protuberancia superior del cóndilo exterior del fémur:** es la extremidad inferior del fémur, cóndilo exterior en la cara lateral externa.

3. **Protuberancia mayor del muslo:** es el punto más alto del muslo a nivel inguinal, si se toma como referencia al pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica.
4. **Ángulo inferior de la escápula:** es el ángulo inferior formado por los bordes externo e interno del omóplato.
5. **Espina ilíaca superior:** es la extremidad anterior de la cresta ilíaca.
6. **Vértex:** es el punto más alto en la línea sagital cuando la cabeza está orientada en el plano de Frankfort.
7. **Apófisis acromial:** es el punto más lateral y superior de la apófisis acromial de la Escapula (omoplato).
8. **Cresta ilíaca:** es el bode superior sinuoso del hueso ilíaco; su extremidad anterior recibe el nombre de espina ilíaca anterior y posterior, y la extremidad posterior se denomina espina ilíaca posterior superior.



Puntos Antropométricos

DEFINICIONES DE LAS DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS Y MÉTODO PARA EFECTUAR SUS MEDICIONES

La bibliografía aborda este tema con determinadas variantes, por lo que debe tenerse especial cuidado al tomar datos de la información de referencia. En este caso se encuentra, por ejemplo, la profundidad del abdomen, que algunos autores pueden definir como la distancia horizontal medida desde la espalda hasta el punto más prominente del abdomen. Nosotros, a efectos prácticos, recomendamos la medición de la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos hasta el punto más alejado del abdomen, pues consideramos que más que el espesor del cuerpo, lo que interesa realmente para diseñar un puesto de trabajo es determinar la limitación del sujeto para acceder con sus brazos a los puntos más alejados y más cercanos frente a él. Las definiciones de las siguientes dimensiones y su método de medición responden a este criterio.

1. **Altura poplítea (AP):** es la distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplítea, estando el individuo sentado con ambos pies apoyados de forma plana sobre el suelo y el borde anterior del asiento no ejerciendo presión en la cara posterior del muslo (los muslos tienen que estar en posición horizontal formando un ángulo de 90°). Se sitúa el antropómetro haciendo contacto con el plano del suelo y el extremo de la rama móvil, en contacto con el punto más alto de la depresión poplítea, cuidado de mantener el instrumento vertical y paralelo al plano medio sagital del cuerpo.
2. **Distancia sacro – poplítea (SP):** es la distancia horizontal medida desde el punto correspondiente a la depresión poplítea de la pierna, hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo, cuando tiene el muslo en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco. Se sitúa el extremo del antropómetro haciendo contacto con el plano vertical y se coloca la rama móvil en la depresión poplítea, y se verifica que la rama esté en contacto con la cara posterior del muslo.
3. **Distancia sacro-rótula (SR):** es la distancia horizontal medida desde el punto correspondiente al vértice de la rótula hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo, cuando éste tenga su muslo en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco. La técnica para su medición es la misma que para la distancia sacro – poplítea, pero alargando la rama móvil hasta la rótula del individuo.
4. **Altura muslo – asiento (MA):** es la distancia vertical desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del asiento al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo. Se coloca la rama móvil del antropómetro sobre el muslo, sin presionar, en el punto identificado; la parte fija del antropómetro se situará en el plano del asiento.
5. **Altura muslo – suelo (MS), sentado:** es la distancia vertical medida desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del suelo al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo.

Se sigue el mismo proceso que la medida anterior, cambiando la posición del extremo fijo del instrumento, que ahora se situará en el plano del suelo; la rama móvil continuará en el punto identificativo sobre el muslo.

6. **Altura rodillas – suelo (RS), sentado:** es la distancia vertical medida desde el punto más alto de la rodilla y el plano horizontal del suelo al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo. Se sitúa el antropómetro haciendo

contacto con el plano de la superficie del suelo en posición vertical y la rama móvil haciendo contacto con el punto más alto de la rodilla.

7. **Altura codo – asiento (CA):** es la distancia medida desde el plano del asiento hasta la depresión del codo, cuando el sujeto tiene su brazo paralelo a la línea del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximadamente de 90°. Se sitúa el antropómetro haciendo contacto con el plan de la superficie del asiento en posición vertical y la rama móvil haciendo contacto con al depresión del codo.
8. **Alcance mínimo del brazo hacia delante con agarre (AmínBa):** es la distancia horizontal medida desde el respaldo del asiento hasta el eje vertical que se produce en la mano con el puño cerrado u sosteniendo un eje, cuando el individuo tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formado un ángulo igual o un poco menor de 90° con el brazo, posición cómoda. En posición PAA, agarrando un eje con el antebrazo sin modificar la posición vertical, y verificando la perpendicularidad con el brazo y el paralelismo con el suelo.
9. **Alcance mínimo del brazo hacia delante sin agarre (AmínB):** igual que con agarre, pero con los dedos unidos extendidos hacia delante. La distancia se mide hasta la punta de los dedos.
10. **Distancia codo – mano (CM):** es la distancia horizontal medida desde el codo hasta la punta de los dedos con la mano abierta, cuando el individuo tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo igual o un poco menor de 90° con el brazo; en posición cómoda.
11. **Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre (AmáxBa):** es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos, hasta el eje vertical que se produce en la mano con el puño cerrado, cuando el individuo tiene su brazo extendido. La medición se realiza con la misma preparación que para la medida del alcance mínimo; por ello pediremos al individuo que extienda todo el brazo, y verificaremos los 90° en los sentidos vertical y horizontal. La distancia entre el plano vertical y el eje sujeto será el alcance máximo.
12. **Alcance máximo del brazo hacia delante sin agarre (AmáxB):** es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos, hasta la punta de los dedos unidos con la mano abierta y el brazo hacia delante.

13. **Altura ojo – suelo, sentado (OSs):** se coloca un cartabón sobre el plano vertical de tal forma que la rama del cartabón esté a la altura de la pupila del ojo. La rama fija del antropómetro se sitúa en el plano del suelo, y se alarga la móvil hasta la superficie inferior del cartabón.
14. **Altura hombros – asiento (HA):** es la distancia vertical medida desde la superficie del asiento hasta el punto equidistante del cuello y el acromión, cuando el individuo se encuentra sentado con el tórax perpendicular al plano del asiento. Se mide con la rama fijo del antropómetro situada perpendicularmente sobre el plano del asiento y la móvil sobre la superficie del hombro, vigilado que tenga los hombros en contacto con el plano vertical.
15. **Anchura de caderas (muslos), sentado (CdCd):** es la distancia horizontal que existe entre los músculos, encontrándose el sujeto sentado con el tórax perpendicular al plano de trabajo. Una vez localizado con los dedos los huecos de las caderas, se colocan las ramas del antropómetro sobre las crestas ilíacas, sin presionar, y se suben y bajan hasta encontrar el valor máximo del diámetro, manteniendo el instrumento en posición horizontal.
16. **Ancho de rodillas, sentado (RRs):** es la distancia horizontal que existe entre los puntos más exteriores de las rodillas, encontrándose la persona sentada con el tórax perpendicular al plano de trabajo. Se mide localizado con los dedos las protuberancias externas de las rodillas, se colocan las ramas de antropómetro sobre las mismas, sin presionar, y se suben y bajan hasta encontrar el valor máximo de la distancia, manteniendo el instrumento en posición horizontal.
17. **Altura subescapular, sentado (AS):** es la distancia vertical medida desde el ángulo inferior de la escápula hasta el plano del asiento, cuando el sujeto está en PAA modificada. Para su medición se coloca el extremo del antropómetro verticalmente en contacto con el plano del asiento y paralelo al plano medio sagital del cuerpo, y la rama móvil en contacto con el borde inferior de la escápula.
18. **Altura iliocrestal, sentado (AI):** es la distancia vertical desde la espina ilíaca anterior y superior hasta el plano del asiento, cuando la persona está en PAA modificada. Para su medición se coloca el extremo de antropómetro verticalmente en contacto con el plano del asiento y paralelo al plano medio sagital del cuerpo y la rama móvil en contacto con la espina ilíaca anterior y superior.

19. **Ancho codo – codo: (CC):** es la distancia horizontal medida entre los codos, encontrándose el individuo sentado con los brazos colgando libremente y los antebrazos doblados sobre los muslos. El medidor se situará por detrás del individuo colocando las ramas del antropómetro en la superficie exterior de los codos y, sin ejercer presión, lo subirá y lo bajará horizontalmente hasta detectar el valor máximo.
20. **Profundidad del pecho (PP):** es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos hasta el punto más alejado del pecho. Se mide con la espalda del individuo apoyada sobre el respaldo o el plano vertical, en una posición relajada, y tomando la distancia desde el plano más alejado por el pecho.
21. **Profundidad del abdomen (PA):** es la distancia horizontal medida desde el punto vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos hasta el punto más alejado del abdomen. Se mide con la espalda del individuo apoyada sobre el plano vertical, en una posición relajada, y tomando la distancia desde el punto vertical hasta el plano más alejado por el abdomen.
22. **Anchura de hombros (HH):** distancia horizontal máxima que separa a los músculos deltoides. El medidor se situará por detrás del individuo colocando las ramas del antropómetro en la superficie exterior de los hombros y, sin ejercer presión, lo subirá y lo bajará horizontalmente hasta detectar el valor máximo.
23. **Altura hombro – suelo, de pie (HSp):** distancia vertical medida desde la superficie del suelo hasta un punto equidistante del cuello y el acromión, cuando el individuo se encuentra en posición PAA. Se mide con la rama fija del antropómetro situada perpendicularmente al plano del suelo y la móvil sobre la superficie del hombro, vigilando que mantenga los hombros en contacto con el plano vertical.
24. **Altura codo – suelo de pie (CSp):** es la distancia medida desde el suelo hasta la depresión del codo cuando el sujeto, de pie y en posición PAA, tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximado de 90°. Al igual que la altura del codo sentado, se extiende la rama móvil hasta la depresión del codo, manteniéndola fija y perpendicular sobre el plano del suelo.
25. **Altura ojos – suelo, de pie (Osp):** es la distancia vertical desde el eje horizontal que pasa por el centro de la pupila del ojo hasta la superficie del suelo, cuando la persona está en posición PAA. En posición PAA se coloca un cartabón sobre el plano vertical para señalar la altura de la pupila. La rama fija del antropómetro se situará perpendicular sobre el plano del suelo y la móvil en la superficie inferior del cartabón.

26. **Ancho de tórax (AT):** Es la distancia horizontal del ancho del tórax medido en la zona más externa de los pechos donde se encuentran con los brazos, con el sujeto en PAA, los brazos descansando normalmente a ambos lados del cuerpo y respirando con normalidad. Se mide situando en los puntos señalados los brazos del antropómetro dispuesto horizontalmente.

27. **Estatura (E):** es la altura máxima desde la cabeza hasta el plano horizontal de la base del estadiómetro o del suelo, con la persona en posición de atención antropométrica (PAA). Su medición se realiza haciendo coincidir la línea media sagital con la del instrumento, bajando la pieza móvil hasta colocarla en contacto con la cabeza y presionando ligeramente.

ANTROPOMETRIA Y DISEÑO

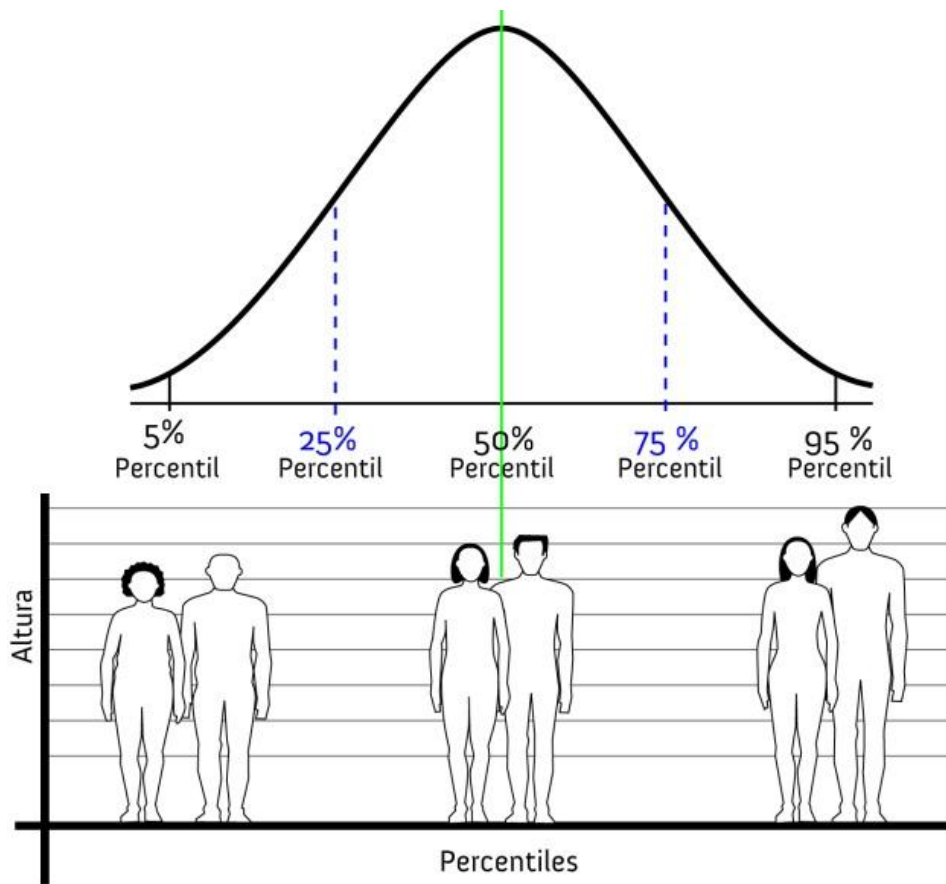
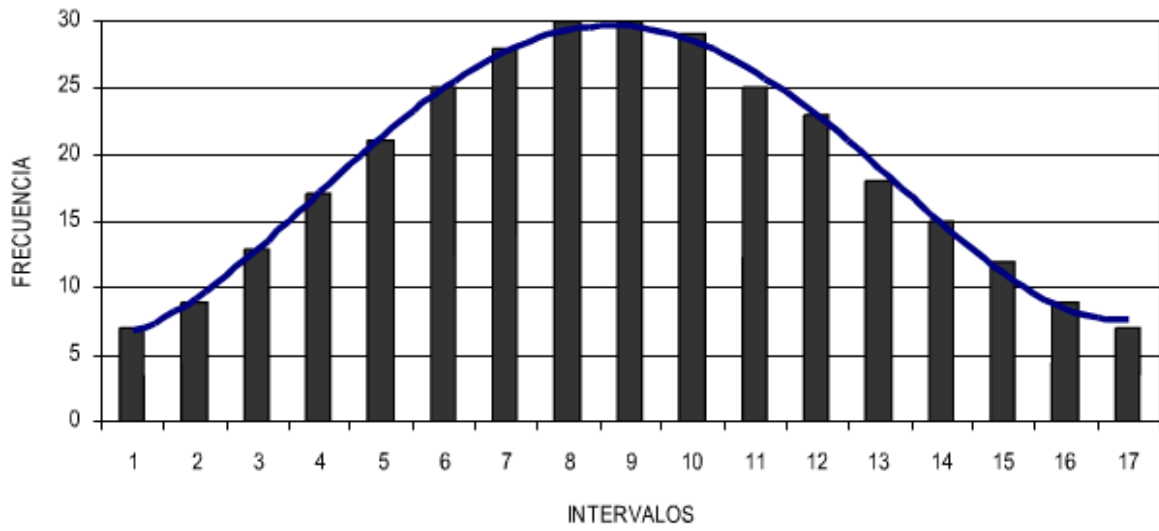
Los aspectos antropométricos deben ser exactos, pues basta unos pocos centímetros de más o de menos para poner en riesgo:

- el rendimiento laboral
- la seguridad en el trabajo o los procesos
- la estabilidad del sistema de trabajo

Los percentiles indican el porcentaje de personas entre la población que tienen una dimensión corporal de cierto tamaño. En Antropometría, la población se divide para fines de estudios desde los más pequeños (en dimensión) hasta los más grandes, con respecto a un tipo de medida (estatura, peso, longitud de brazo, etc.). Se utiliza la curva de Gausse o Curva de Distribución de Frecuencia estándar para ilustrar los percentiles

Si tomamos a muchas personas (muestra o población) y evaluamos sus parámetros antropométricos, observamos una distribución poblacional que - en términos estadísticos - es denominada 'normal', en 'campana de Gauss' o 'Z'

GRAFICA ANTROPOMETRICA



A partir de las características antropométricas de la población objetivo, el diseño puede seguir distintas líneas:

- Diseño para el promedio
- Diseño para el extremo
- Diseño para el rango
- Diseño para un intervalo ajustable

Diseño para el promedio:

- Los objetos, equipos, máquinas, herramientas, puestos de trabajo, etc., se diseñan de manera que satisfagan las necesidades, condiciones y parámetros del promedio de la población.
- Posiblemente terminen sin ajustar adecuadamente a nadie, pues la el promedio es muy poco eficiente para caracterizar a los casos.

Diseño para el extremo

Implica que una característica es un factor limitante al determinar el valor máximo y mínimo de una variable de población que será ajustada.

Por ejm: La entrada a un taque de almacenamiento deberá diseñarse para el caso máximo en estatura o ancho de hombros correspondientes al percentil 95 es decir que el 95% de la población pueda acceder a él.

Diseño para el rango

- Norma más exigente, que demanda una aguda y previsor a mirada la definir los parámetros a utilizar.
- Satisface con mas probabilidad los requerimientos de una población mixta (hombres y mujeres) y heterogénea (edad, raza, compleción, etc.)

Diseño para un intervalo ajustable

Es el diseño en donde un rango de dimensiones del ser humano puede graduarse de acuerdo a sus necesidades y en búsqueda de confort postural, es el diseño menos utilizado por los costos que implican esos ajustes.

Cuando deba elegir algunos de los diseños, considere que:

- lo mejor es intentar diseñar para el rango, cubriendo ampliamente a la población objetivo.
- Si no es posible, que su segunda opción sea diseñar para el extremo, de modo de llegar hasta ese margen de su población. Se requiere agudeza para seleccionar en cuál parámetro elegir el rango superior y en cual el inferior.
- Como última opción, elija el diseño para el promedio

META DEL DISEÑO ANTROPOMETRICO

- ▶ Acomodar adecuadamente a un rango de, por lo menos, el 90% de los trabajadores
- ▶ Acomodar adecuadamente a una población de género mixto

PARA TENER EN CUENTA

1. Considere las dimensiones corporales
2. Estudie su Población de trabajadores
3. Seleccione los Percentiles Límite
4. Use valores tabulados, en caso de no contar con propios
5. Haga todos los ajustes que sean necesarios en el diseño de puestos de trabajo, tareas, herramientas, etc., con un criterio ergonómico,
6. Tenga en cuenta que no solo los seres humanos varían, sino también las situaciones de trabajo y las tareas.

Una pregunta clave es ¿existe la "persona promedio"?

... y la respuesta mas probable es NO

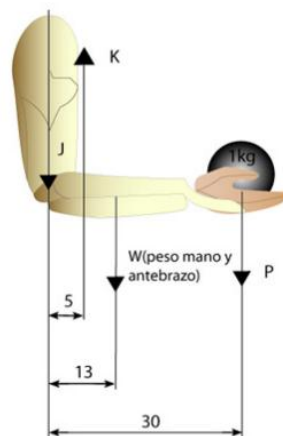
BIOMECANICA

Para el estudio y análisis del movimiento humano se aplica los principios de mecánica y la biomecánica en el cuerpo humano. La mecánica se utiliza en el estudio de fuerzas y sus efectos, mientras que la biomecánica se aplica en la aplicación de los principios de la mecánica, la anatomía, la antropometría, y la fisiología, para analizar a la persona tanto en

movimiento como en reposo. En otras palabras, podríamos adelantar una definición de la biomecánica como la ciencia que aplica las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos, especialmente en el aparato locomotor, que intenta unir en los estudios humanos la mecánica en el estudio de la anatomía y de la fisiología, y que un gran abanico de sectores a analizar desde estudios teóricos del comportamiento de segmentos corporales a aplicaciones prácticas en el transporte de cargas. Al analizar el movimiento en la persona, la biomecánica trata de evaluar la efectividad en la aplicación de las fuerzas para asumir los objetivos con el menor coste para las personas y la máxima eficacia para el sistema productivo.

Ahora bien, un estudio completo de las fuerzas presentes en un cuerpo en movimiento es un problema complejo que no puede quedarse solo en el aspecto biomecánico, ya que el movimiento del cuerpo se realiza con la participación (con una alta implicación) de los sistemas nervioso y cardiovascular, y una colaboración, en mayor o menor medida, del resto de los sistemas del organismo. Un examen elemental del sistema muscular permite comprobar que las fibras musculares no están dispuestas de la misma forma. La estructura interna de los músculos determina la fuerza que pueden producir, así como la distancia sobre la que pueden contraerse. El resultado de una contracción muscular depende además de los puntos de unión de un músculo sobre el segmento óseo del esqueleto, ya sea en el ángulo con el que el músculo ejerce una tracción sobre una palanca ósea sirve para establecer sus componentes de rotación y tracción.

Por otro lado, debemos considerar el punto de aplicación, o sea, la distancia entre el punto donde un músculo está unido a un hueso y el eje articular, lo cual determina el valor del momento de la fuerza que puede producirse. Cuando dos o más músculos actúan sobre un mismo hueso, el resultado final de la fuerza desarrollada por cada músculo depende de sus ángulos de tracción y de sus posiciones con respecto al eje articular.



SISTEMAS DE PALANCAS EN EL CUERPO HUMANO

Para el estudio de los sistemas de palancas en el Aparato locomotor hay que identificar los elementos anatómicos que forman parte del sistema de palancas:

Fulcro (F): es el punto fijo o eje de rotación articular alrededor del cual se produce o puede producirse el movimiento rotatorio.

Potencia (P): es el motor del gesto a estudiar, es decir el músculo que provoca el movimiento, se utiliza para su medición el punto de su inserción en el hueso o palanca en el que aplica su fuerza.

Resistencia (R): es el elemento o carga que se opone al movimiento, puede ser una carga externa, o el propio peso del segmento corporal a mover, o la suma de los dos.

Línea de Fuerza (LF): es la línea que indica la dirección en la que se aplica la Fuerza (Dirección en la que actúa la carga o Resistencia)

Brazo de potencia (BP): representa aquel trozo de la palanca que se encuentra entre el punto donde se aplica la fuerza y el eje de la articulación.

Brazo de resistencia (BR): es el trozo de la palanca que se encuentra entre la resistencia y el punto o eje de rotación articular.

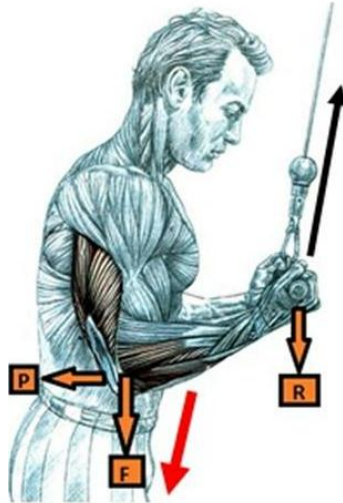
Brazo de palanca (B.PL): es la línea perpendicular a la Línea de Fuerza que pasa por el Fulcro. El Brazo de Palanca=B.PL es la distancia más corta que hay entre el Fulcro=F y la Línea de fuerza=LF, medida mediante una línea perpendicular a la línea de fuerza que pasa por el eje de la articulación.

Tipos de sistemas de palancas

Dependiendo de la ubicación relativa de los puntos de aplicación de las fuerzas con respecto al eje de rotación de sistema (centro de giro) se distinguen tres tipos de palancas diferentes también en el cuerpo humano, a saber:

Palancas de primer género:

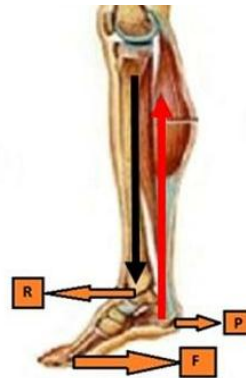
Un ejemplo de sistema de palancas de primer género es la articulación del codo (en el movimiento de extensión) cuyo eje de rotación representa el Fulcro, identificado por una F; Los músculos extensores del codo actúan aportando la fuerza motriz o Potencia representada por la letra P); y la fuerza que se opone a la extensión es la que genera la carga a vencer denominada Resistencia y representada en la figura por la letra R.



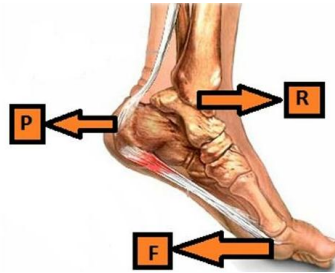
Palancas de segundo género:

Un ejemplo de un sistema de palanca de segundo género el que encontramos al andar, en este movimiento se ponen en juego distintos músculos que accionan palancas de 2º grado, que multiplican la fuerza para que podamos desplazar el peso de nuestro cuerpo.

En la primera fase observamos cómo nos impulsamos para elevar el pie, jugando un papel primordial, los gemelos. Éstos al contraerse, transmiten su fuerza al tendón de Aquiles, que vence el peso del cuerpo, haciendo pivotar el pie cerca del nacimiento de las falanges, esta articulación servirá como eje de rotación o Fulcro=F (apoyo); y donde los músculos extensores del tobillo aportaran la fuerza para realizar el movimiento o sea que representen la Potencia=P; y el peso del cuerpo es la carga que representa la Resistencia=P.

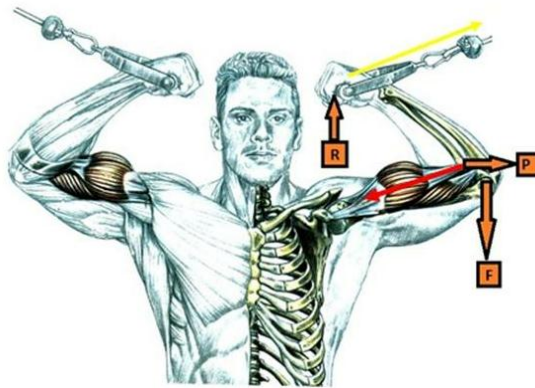


En la segunda fase, el pie se deposita en el suelo suavemente. Al apoyar el pie en el suelo, éste pivota sobre el talón (su punto de apoyo). La fuerza la realizan ahora los músculos tibiales que permiten que el peso se deposite suavemente en el suelo



Palancas de tercer género:

Un ejemplo de un sistema de palanca de tercer genero a la articulación del codo que servirá como eje de rotación o Fulcro=F (en el movimiento de flexión); y donde los músculos flexores del codo, (en especial tomamos como referencia al bíceps braquial) aportaran la fuerza para realizar el movimiento o sea que representen la Potencia=P; y el peso en la mano es la carga que representa la Resistencia=R.



BIOMECANICA DE LA ACTIVIDAD LABORAL

El movimiento humano es un "sistema de movimiento", pues obedece a un complejo organizativo central que reside en el cerebro y mediante múltiples conexiones hace que la actividad motora se realice en forma de acciones organizadas, mediante movimientos interrelacionados.

ELEMENTOS CINETICOS. El movimiento está determinado por la estructura articular y dirección del movimiento, que confiere los grados de libertad en cada uno de los planos. En biomecánica ocupacional no es tan importante el arco total, es más significativo, el funcional.

El agregado de estructuras anatómicas encargadas de producir un movimiento simple de una articulación alrededor de uno de sus ejes se conoce con el nombre de "elemento cinético". Se refiere al sistema de palancas formado por el pars biocinético (unión móvil de

dos miembros oseos), Movidas por los músculos agonistas y antagonistas. Además de estas estructuras, también se deben considerar como miembros los vasos y los nervios.

La combinación de pars sucesivos conforman la "cadena cinética" caracterizada por actividades motoras compuestas que reaccionan ante estímulos internos o externos provenientes de órganos sensoriales, de tal manera que conforman un sistema auto-regulado, por ejemplo, la cadena cinética de la coordinación ojo -mano es quizás la más frecuentemente utilizada en la industria: objetivo visual- movimientos oculares para visión binocular -rotación de la cabeza y una serie de acciones musculares. La identificación de los elementos de la cadena se permite el reconocimiento y generalmente la eliminación de puntos potenciales de falla en el sistema hombre tarea.

Puntos anatómicos de falla en el sistema hombre-tarea

Cuando cualquier elemento de una cadena cinética se encuentra sobre exigido estructuralmente por las demandas de producción o caridad, el elemento en consideración se constituye en un posible punto de falla. En resumen, un elemento cinético es un punto de falla potencial cuando:

- Los grados de libertad de movimiento exigidos superan a los disponibles en el sistema de palancas utilizado.
- El sistema de palanca se debe desempeñar por periodos de tiempo prolongados en un estado de desventaja mecánica o bajo altas concentraciones de estrés articular.
- Los músculos empleados son muy pequeños para mantener el desempeño por tiempos prolongados.
- Existe compromiso del aporte sanguíneo.
- La retroalimentación sensitiva no está disponible o es equívoca.

2.2. AMBIENTE FISICO DE TRABAJO

Esta introducción al tema se puede hacer en audio

Si bien los seres humanos poseen una capacidad extraordinaria para adaptarse a su ambiente y a su entorno inmediato es importantes considerar bajo el punto de vista de la ergonomía todos los aspectos del ambiente físico laboral (iluminación, temperatura, vibración, ruido), que sumados a la carga mental y física (fatiga) interfieren de forma directa

e indirecta en la seguridad, en los sitios de trabajo así como en el confort en general y diferentes tipos de capacidades que se pueden ver reflejados en errores y por ende en los índices de accidentalidad y enfermedad al interior de las organizaciones.

2.2.1. ILUMINACION.

Todo aquello capaz de producir luz constituye una fuente lumínica que puede ser natural o artificial. El sol es la fuente de luz más importante que existe. La luz, lo mismo que la electricidad, el calor, el trabajo mecánico, etc.; es una forma de manifestación de energía.

Los sistemas bien diseñados de iluminación son muy importantes para la calidad y productividad en las industrias, así como para el desempeño, confort y conveniencia del trabajador.

Iluminación y luminancia. La iluminación se refiere a la caída de la luz sobre una superficie; luego esta luz se refleja como luminancia.

En la iluminación se utilizan una serie de magnitudes que son esenciales para una comprensión adecuada, estas magnitudes son:

- El flujo luminoso: es la potencia luminosa que emite una fuente de luz
- La intensidad luminosa: es la forma en que se distribuye la luz en una dirección
- El nivel de iluminación: es el nivel de luz que incide sobre un objeto
- La luminancia: es la cantidad de luz que emite una superficie, es decir el brillo o reflejo.

Para poder saber qué tanta luminancia se produce en una superficie citada, es necesario saber qué tan efectiva es, esto se especifica en medidas de reflectancia, valores que oscilan entre cero y uno, siendo 0 lo encontrado en superficies no respectivas y 1 en la máxima receptividad. La iluminación se mide en luxes y la luminancia en candelas. La fórmula para convertir la iluminación en luminancia es:

$$\text{Luminancia} = \frac{\text{Iluminación} \times \text{Reflectancia}}{1}$$

Contraste. Otro factor importante a tener en cuenta son los contrastes, entendido por el constante a la diferencia de luminancia entre dos superficies adyacentes, o al equilibrio entre la luminancia del objeto y las superficies que el trabajador tiene en su campo visual. Deben evitarse los fuertes contrastes, así como, los espacios de contrastes débiles. El objetivo es conseguir un equilibrio en todo el espacio de trabajo, tanto entre las distintas fuentes de luz como entre el plano de trabajo y las paredes, así como en los desplazamientos por el lugar de trabajo. Características muy importante para la visibilidad. Se evalúa mediante la relación de luminancia de las dos superficies así:

Rata de contraste = $\frac{\text{Luminancia de superficie A}}{\text{Luminancia de superficie B}}$

Luminancia de superficie B

El contraste puede ser crítico en algunas industrias en las que se deben distinguir pequeñas diferencias. En otros casos el exceso de contraste, como el que se encuentra entre una ventana y la superficie adyacente, causa brillos. En general, se considera que el contraste entre la tarea y los elementos grandes que constituyen una estación de trabajo no debe ser mayor de 1:10 (o 10:1); el contraste máximo admitido en una oficina es de 1:40.

Medición de iluminación, luminancia y contraste. Se puede utilizar un fotómetro o iluminómetro de mano que nos da lecturas en luces y candelas robadas. El fotómetro está corregido por color, con menos sensibilidad al violeta y al rojo (extremos del espectro) y mayor al amarillo y verde (centro del espectro), similar a la sensibilidad al color del ojo humano.

Requisitos visuales de las tareas.

Cuando se diseña una tarea es necesario considerar las demandas visuales que ésta solicita: mantenimiento de la atención visual, el tamaño de los objetos y detalles a visualizar, contexto espacial en que se presentan los objetos, importancia de los fallos de visualización, etc.

Nosotros percibimos diferencias de luminancia, por ello el contraste con que estas se presentan es fundamental para una buena visión: es el mejor contexto cuando el color del fondo es más claro.

Otro aspecto que incrementa el contraste hasta cierto límite, es el nivel de iluminación que incide sobre la superficie, las luminancia incrementan, y con ello, la sensibilidad que tenemos para percibirlos.

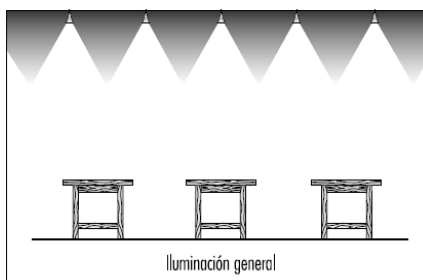
La agudeza visual, o capacidad de distinguir pequeños detalles así como la capacidad de distinguir profundidades y relieves en los objetos visualizados, mejora con la iluminación.

La posición de los detalles a visualizar es fundamental si tenemos en cuenta la pequeña superficie de visión clara que poseemos en nuestro campo visual. Este aspecto se complica cuando la imagen está en movimiento. Éstos son aspectos fundamentales en el diseño geométrico del puesto de trabajo ya que debemos recordar las limitaciones biomecánicas que suponen posturas inadecuadas, sobre todo en lo concerniente a los ángulos adecuados para controlar la producción de sombras, estos son aspectos a considerar en un trabajo minucioso.

Sistemas de Iluminación

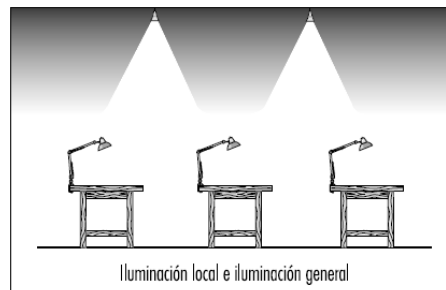
El interés por la iluminación natural ha aumentado recientemente. Y no se debe tanto a la calidad de este tipo de iluminación como al bienestar que proporciona. Pero como el nivel de iluminación de las fuentes naturales no es uniforme, se necesita un sistema de iluminación artificial. Los sistemas de iluminación más utilizados son los siguientes:

- **Iluminación general uniforme.** En este sistema, las fuentes de luz se distribuyen uniformemente sin tener en cuenta la ubicación de los puestos de trabajo. El nivel medio de iluminación debe ser igual al nivel de iluminación necesario para la tarea que se va a realizar. Son sistemas utilizados principalmente en lugares de trabajo donde no existen puestos fijos.

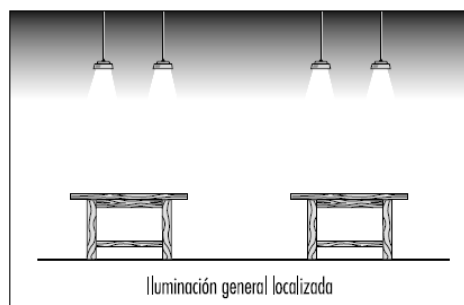


Debe tener tres características fundamentales: primero, estar equipado con dispositivos antibrillos (rejillas, difusores, reflectores, etcétera); segundo, debe distribuir una fracción de la luz hacia el techo y la parte superior de las paredes, y tercero, las fuentes de luz deben instalarse a la mayor altura posible, para minimizar los brillos y conseguir una iluminación lo más homogénea posible.

- **Iluminación general e iluminación localizada de apoyo.** Se trata de un sistema que intenta reforzar el esquema de la iluminación general situando lámparas junto a las superficies de trabajo. Las lámparas suelen producir deslumbramiento y los reflectores deberán situarse de modo que impidan que la fuente de luz quede en la línea directa de visión del trabajador. Se recomienda utilizar iluminación localizada cuando las exigencias visuales sean cruciales, como en el caso de los niveles de iluminación de 1.000 lux o más. Generalmente, la capacidad visual del trabajador se deteriora con la edad, lo que obliga a aumentar el nivel de iluminación general o a complementarlo con iluminación localizada.



- **Iluminación general localizada.** Es un tipo de iluminación con fuentes de luz instaladas en el techo y distribuidas teniendo en cuenta dos aspectos: las características de iluminación del equipo y las necesidades de iluminación de cada puesto de trabajo. Está indicado para aquellos espacios o áreas de trabajo que necesitan un alto nivel de iluminación y requiere conocer la ubicación futura de cada puesto de trabajo con antelación a la fase de diseño.



La sociedad de ingeniería de iluminación (IES) en su manual de iluminación recomienda la siguiente distribución de luminancias para tareas de oficina y sector industrial.

Niveles de Luminancia Recomendada:

AREAS	Proporción máxima recomendada de Luminancia	
	OFICINA	INDUSTRIA
Tarea y alrededores adyacentes	3:1	
Tarea y alrededores adyacentes más oscuros		3:1
Tarea y alrededores adyacentes más claros		1:3
Tarea y superficies oscuras más lejanas.	5:1	10:1
Tarea y superficies claras más lejanas.	1:5	1:10
Luces (o ventanas etc.) y superficies adyacentes a las mismas		20:1
Cualquier lugar dentro del campo de visión normal.		40:1

Niveles de iluminación recomendados

Según Organización internacional del trabajo (OIT):

TIPO DE TAREA	LUX	
Zonas abiertas de acceso publico con alrededores oscuros	20-30-50	20-500 LUX Iluminación general en zonas de poco trafico o de requisitos visuales sencillos
Sólo como medio para guiar a los visitantes durante breves intervalos.	50-75-100	
Zonas no pensadas para el trabajo continuo (áreas de almacén. Vías de acceso).	100-150-200	
Tareas con requisitos visuales limitados (maquinaria pesada, salas de conferencias).	200-300-500	
Tareas con requisitos visuales normales (maquinaria de peso medio, espacios de oficinas).	500-750-1000	750-3000 LUX Iluminación general para trabajo en interiores
Tareas con requisitos visuales especiales (grabados, inspecciones de tejidos).	1000-1500-2000	
Tareas prolongadas que requieren precisión (microelectrónica, relojería)	2000-3000-5000	
Tareas visuales excepcionalmente exigentes (montajes micro electrónicos).	5000-7500-10.000	5.000-20.000 LUX Iluminación adicional para tareas visuales exigentes
Tareas visuales muy especiales (cirugías).	10.000-15.000-20.000	

Color. El color percibido por las personas está relacionado directamente con sus emociones, su estado anímico y sus respuestas fisiológicas, y por lo tanto, con las condiciones de confort psicológico, las que afectan en su eficiencia, productividad

y pueden llegar a afectar las condiciones de salud.

COLORES	ASOCIACIONES O INFLUENCIAS
Rojo	Asociado a la calidez, excitación y pasión
Café	Asociado al sentido de la protección, el arraigo
Naranja	Estimulante, excitante, produce entusiasmo. Se asocia a ardor, pasión aunque puede resultar agresivo y violento.
Amarillo	Tranquilizantes, es un color asociado a la adaptabilidad, es motivante y generalmente se asocia con la esperanza.
Azul	Emociones profundas, la reflexión y el juicio, propicia la relajación y la concentración.
Violeta	Se asocia a virtudes como la bondad, espiritualidad, humildad, lealtad, tolerancia y la paciencia.
Gris	Asociado a la imparcialidad y la neutralidad.
Blanco	Representa la pureza, la pulcritud y la perfección.

Rodríguez, 2001

El color de la luz como parámetro de confort visual es analizado de acuerdo a dos factores:

a) Temperatura del color. Puede tener efectos positivos o negativos sobre las personas, conforme al tipo de actividad, ya que ésta define la apariencia de color de la luz emitida por la lámpara y del ambiente en sí. El color de la iluminación va a estar dado por la presencia o ausencia de luz natural, de las condiciones climáticas y de las preferencias personales.

b) Índice de rendimiento. Se refiere a la capacidad cromática de una fuente luminosa, se considera para la selección del tipo de lámparas a utilizar al interior del recinto. Es necesario considerar la calidad de la luz que se emite en función de facilitar al ojo humano la diferenciación y reconocimiento de los diferentes objetos que se están iluminando.

CONTRASTE DE COLOR POR ORDEN DESCENDENTE	
COLOR DEL OBJETO	COLOR DEL FONDO
Negro	Amarillo
Verde	Blanco
Rojo	Blanco
Azul	Blanco
Blanco	Azul
Negro	Blanco
Amarillo	Negro
Blanco	Rojo
Blanco	Verde
Blanco	Negro

Factores que determinan el confort visual

Los requisitos que un sistema de iluminación debe cumplir para proporcionar las condiciones necesarias para el confort visual son los siguientes:

- iluminación uniforme;
- luminancia óptima;
- ausencia de brillos deslumbrantes;
- condiciones de contraste adecuadas;
- colores correctos,
- ausencia de luces intermitentes o efectos estroboscópicos.

Es importante examinar la luz en el lugar de trabajo no sólo con criterios cuantitativos, sino también cualitativos. El primer paso es estudiar el puesto de trabajo, la precisión que requieren las tareas realizadas, la cantidad de trabajo, la movilidad del trabajador, etc. Deben eliminarse los reflejos molestos, que dificultan la percepción de los detalles, así como los brillos excesivos o las sombras oscuras.

El mantenimiento periódico de la instalación de alumbrado es muy importante. El objetivo es prevenir el envejecimiento de las lámparas y la acumulación de polvo en las luminarias, cuya consecuencia será una pérdida constante de luz. Por esta razón, es importante elegir lámparas y sistemas fáciles de mantener.

2.2.2. Temperatura.

La salud, la satisfacción, la seguridad y la productividad implican, entre otros aspectos, una reducción al mínimo de las cargas fisiológicas. Con este fin conviene conseguir en los lugares de trabajo un ambiente térmico favorable, que es sinónimo de ambiente térmico neutro o confortable.

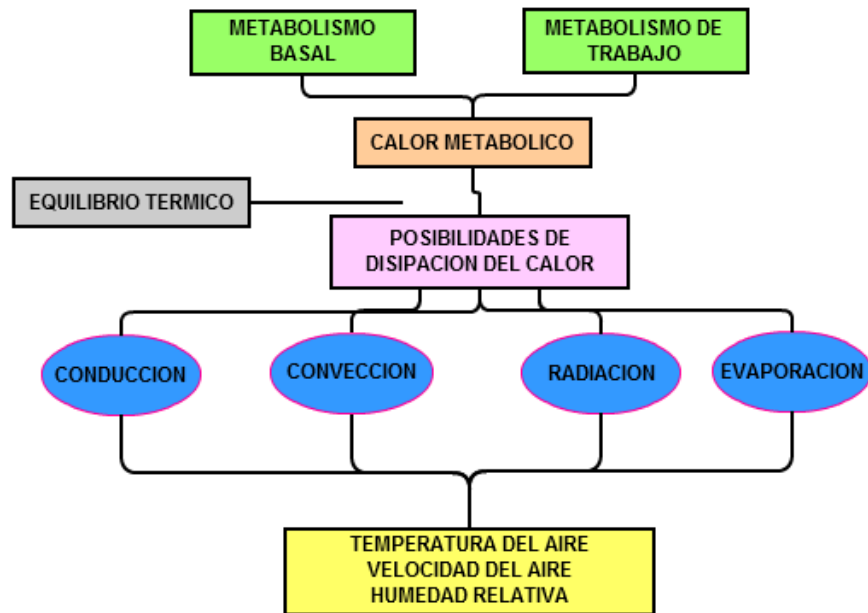
Ambiente neutro. Es un ambiente que permite la producción de calor metabólico, o termogénesis, que se equilibre con las pérdidas de calor sensible (convección, radiación, conducción), las pérdidas de calor respiratorio y la respiración insensible, sin que haga falta luchar ni contra el calor ni contra el frío.

El hombre debe mantener el cerebro, corazón y órganos del abdomen a una temperatura constante de 37 °C; contrariamente la temperatura de los músculos, de los miembros y sobre todo de la piel permiten ciertas variaciones.

La temperatura e los lugares de trabajo depende de los siguientes factores.

***Factores ambientales.** El cuerpo humano, como cualquier cuerpo físico, tiende a igualar su temperatura con el medio que le rodea cediendo o aceptando calor por convección, según sea la diferencia o gradiente de temperatura entre la piel y el aire, o intercambiando calor con los objetos que le rodean por radiación. A estas formas de intercambio de calor habría que agregar la conducción y la evaporación. La primera es relevante por ejemplo en el diseño de mandos, manivelas, volantes, etc., ya que pueden adquirir temperaturas desagradables para el usuario de acuerdo a los materiales de estos elementos.

Por otro lado el principal mecanismo fisiológico eficaz para disipar calor a través de la evaporación es el sudor, ahora bien, la presencia de sudor ya es un síntoma de discomfort al que no es deseable llegar (humedad de la piel superior al 60%).



La temperatura neutra de la piel es alrededor de 33°C y las sensaciones de calor o frío son producidas cuando la temperatura ambiente está arriba o abajo de ésta. Los principales factores que afectan la sensación de confort son: temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad del aire, humedad relativa, nivel de ropa y grado de actividad. Cualquier cambio en ellos nos provoca las diferentes sensaciones de confort.

***Factores Fisiológicos.** El centro de termorregulación situado en el hipotálamo interpreta las señales procedente de los nervios sensibles al calor poniendo en funcionamiento, si es necesario, la siguiente serie de mecanismos:

-Circulación Sanguínea de la piel: por este mecanismo y mediante dilatación o constricción de los vasos sanguíneos periféricos, según la temperatura ambiente sea calurosa o fría, generando una temperatura de piel distinta.

-Sudoración: Producción de sudor lo cuál es directamente proporcional al tipo de tarea desarrollada.

***Vestimenta.** El tipo de vestimenta tiene normalmente función de barrera aislante de la convección, aumentando o disminuyendo la temperatura corporal y por ende el grado de confort.

***Carga de trabajo.** La energía de los alimentos ingeridos por el hombre se transforma en trabajo mecánico, pero sobre todo en calor. Este último es el proceso ya mencionado termogénesis

Temperaturas de confort

Han de evitarse las temperaturas y velocidades extremas, la temperatura de confort es recomendable que se mantenga entre los siguientes rangos:

Época del año	Temperatura °C
Invierno	20-24
Verano	23-26
Época del año	Velocidad del viento (m/seg)
Invierno	0.14
Verano	0.25
Época del año	Humedad Relativa (%)
Invierno	45
Verano	65

Fuente:ISO 7730 y EN-27730

Cada autor aconseja la temperatura de acorde a su origen, (medio ambiente de su lugar de trabajo), la mayoría de los datos con que se cuentan en el país provienen del hemisferio norte, además la temperatura se mide de acuerdo al tipo de tarea que realiza cada trabajador. Según lo anterior se consideran los siguientes niveles de confort.

Tipo de Tarea	Temperatura del aire °C
Sentado efectuando una tarea intelectual	21
Sentado haciendo trabajo liviano	19
De pie haciendo trabajo liviano	18

De pie haciendo trabajo corporal Pesado	17
Haciendo trabajo corporal muy pesado	15-16

2.2.3. Ruido

El ruido se puede definir como un sonido no deseado. Las ondas sonoras se originan por la vibración de algún objeto, que a su vez establece una sucesión de ondas de compresión o expansión a través del medio que las soporta (aire, agua y otros).

Intensidad de sonido

La intensidad del sonido se mide con un Sonómetro. La unidad de intensidad del sonido es el Decibel (dB). Al crecer la amplitud de las ondas sonoras aumenta la presión del sonido en la escala de decibeles

El sonido se puede definir en términos de las frecuencias que determinan su tono y calidad, junto con las amplitudes que determinan su intensidad.

☒ **Tono:** Los términos tono o altura se refieren a una cualidad de la sensación sonora que nos permite distinguir entre un sonido grave o bajo, de otro agudo o alto. El tono se eleva al aumentar la frecuencia.

☒ **Intensidad:** se define como la cantidad de energía (potencia sonora) que atraviesa por segundo una superficie que contiene un sonido. Está relacionado con la amplitud de la onda sonora y con la cantidad de energía transportada.

Desde un punto de vista subjetivo nos dice si el sonido es "fuerte ó débil", esto se denomina Sonoridad.

Diferencia entre Ruido y Sonido

El *Sonido* es la vibración mecánica de las moléculas de un gas, de un líquido, o de un sólido (aire, agua, paredes, etc.) que se propaga en forma de ondas, y que es percibido por el oído humano; mientras que el *Ruido* es todo sonido no deseado, que produce daños fisiológicos y/o psicológicos.

2.3 Tipos de Ruido. A continuación se presentan los diferentes tipos de ruidos, con sus principales características:

☐ **Ruido Continuo:** Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación (a lo largo de la jornada de trabajo). Por ejemplo: el ruido de un motor eléctrico. La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero. Por decirlo de alguna forma, la señal no tiene un valor constante, pero sí lo es su valor medio.

☐ **Ruido Intermitente:** En él que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída. Por ejemplo: el accionar un taladro.

☐ **Ruido de Impacto:** Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. Por ejemplo, arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas

Valores en decibeles (dB) de los sonidos más comunes

INTENSIDAD SONORA		
Variación de Intensidad (KPa)	Ejemplo de Ruido DB	Db
1	Umbral de audición	0
10	Muy silencioso	10
100	Susurro	20
1.000	Ruido muy suave	30
10.000	Interior de una recamara en silencio	40
100.000	Conversación en voz baja	50
1.000.000	Aparato de aire acondicionado	60
10.000.000	Oficina. Tienda.	70
100.000.000	Lavadora. Calle con tráfico intenso.	80
1.000.000.000	Esmeril.	90
10.000.000.000	Martillo neumático. Industria textil.	100
100.000.000.000	Remachadora. Concierto de rock.	110
1.000.000.000.000	Juegos Artificiales.	120
10.000.000.000.000	Avión Reactor despegado.	130
0		

Factores que influyen en la exposición al ruido

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es la disminución del umbral de la audición.

Existen factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva:

1. Intensidad. Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de presión sonora y daño auditivo, si es evidente que cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo.

2. Tipo de ruido. Influye en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo. Se considera habitualmente que un ruido que se distribuya en gran parte en frecuencias superiores a 500 Hz presenta una mayor nocividad que otros cuyas frecuencias dominantes son las bajas.

3. Tiempo de exposición al ruido. Se consideran desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición - que es lo que normalmente es entendido por tiempo de exposición - y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado.

4. Edad. Hay que tener en cuenta que el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.

5. Susceptibilidad Individual. Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.

6. Sexo. Se considera que las mujeres son menos susceptibles al ruido.

Valores permisibles de ruido según la legislación colombiana

Los valores límites permitidos para el Ruido dependerán del tiempo de exposición para ruido continuo y del número de impulsos, para ruidos de impacto.

Este valor ha sido especificado por el gobierno colombiano, a través de las resoluciones 8321 de 1983 expedida por el Ministerio de Salud y la 1792 de 1990 expedida por los Ministerios de Salud y de Trabajo y Seguridad Social.

Estos valores se presentan en las siguientes tablas:

VALORES TLV PARA RUIDO CONTINUO	
EXPOSICIÓN DIARIA (hrs.)	NPS PERMITIDO EN dB(A)
8	90
7-6	92
5-4	95
3	97
2	100
1	102
½	105
¼	110
1/8	115

No se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB(A) de Presión sonora.

VALORES TLV PARA RUIDO DE IMPACTO	
NIVEL SONORO dB	NUMERO DE IMPULSOS OE IMPACTOS PERMITIDOS POR DÍA
140	100
130	1.000
120	10.000

Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará en ningún caso deberá exceder de 140 decibeles.

La expresión que determina el tiempo máximo de exposición (T) horas/día, a un nivel de ruido (NPS), medido en dB(A), es:

$$T = \frac{16}{(NPS-80)/5}$$

Para 16 horas de NPS

NPS=Nivel de Presión Sonora

T = Tiempo (h/d)

Valores permisibles de ruido según la legislación internacional

Como parámetro de comparación con la Legislación Colombiana, y teniendo en cuenta el Organismo Internacional que en materia de Higiene Industrial ha desarrollado los criterios de evaluación con la mayor aceptación a nivel mundial, se presenta a continuación el criterio de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (**ACGIH**), establecido a través de los Threshold Limit Values (Valores de Umbral Límites, (TLV)) 1996 para agentes físicos, cuyos valores máximos de exposición son:

VALORES TLV PARA RUIDO CONTINUO	
EXPOSICIÓN DIARIA (hrs.)	NPS PERMITIDO EN dB(A)
24	80
16	82
8	85
4	88
2	91
1	94
½	97
¼	100

Nota: Esta legislación no permite ninguna exposición a ruido continuo o intermitente que sobrepase los 140 dB(A).

16

T = _____

(NPS-82)/3

2

Consecuencias para la salud si no existe confort

La primera molestia que ocasiona el ruido es malestar e interfiere con la actividad que se esta realizando o en reposo.

***Interferencia en la comunicación:** Los ruidos muy fuertes impiden que nos comuniquemos normalmente, pues, para hacerlo, nos vemos obligados a alzar mucho la voz o a acercarnos al oído de la otra persona.

***Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento:** Cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración. Tareas como la lectura, razonamiento lógico y algunas que requieren de respuesta psicomotriz, pueden verse limitadas por los ruidos intensos. Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto. En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

***Trastornos del sueño:** El ruido influye negativamente sobre el sueño, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios.

***Daños al oído:** A veces pensamos que solo un ruido muy fuerte y repentino, como el de una explosión, puede dañarnos el oído o hacernos perder la audición. Sin embargo, la exposición frecuente a ruidos como motores e incluso música muy alta, pueden causar daños en nuestro aparato auditivo.

2.2.4. Vibración

La vibración se define como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento puede ser regular en dirección, frecuencia y/o intensidad, o

bien aleatorio que es lo más corriente, la exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea el suelo, una empuñadura o un asiento.

VIBRACION A CUERPO COMPLETO	EFFECTOS AGUDOS	EFFECTOS A LARGO PLAZO
	Sensación de malestar general	Alteraciones degenerativas en vertebras y discos intervertebrales (región lumbar y dorsal)
	Interferencia en el control de movimiento voluntario en manos y coordinación mano-ojo	Cambios degenerativos en huesos de los pies cuando el trabajo se realiza en posición de pie
		Alteraciones vestibulares entre as que se incluye el vértigo
	Aumento de frecuencia cardíaca, presión arterial y consumo de oxígeno	Trastornos periféricos, tales como el síndrome de Raynaud, cerca del punto de aplicación de la vibración de cuerpo completo (es decir, los pies de los operarios en posición de pie o, en menor grado, las manos de los conductores).
	Fatiga muscular en columna vertebral	Venas varicosas de las piernas, hemorroides y varicocele.
	Disminución de reflejos tendinosos.	Cardiopatía isquémica e hipertensión.
		Alteraciones neurovasculares.
Perturbación de la función vestibular y propioceptiva (estímulos recibidos en el interior de los tejidos)	aumento del riesgo de aborto, alteraciones menstruales y anomalías posicionales (p. ej., desprendimiento de útero) puede estar relacionado con la exposición de larga duración	
	Mayor incidencia de prostatitis	

CLASES DE VIBRACIONES

➤ VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO.

Las vibraciones del cuerpo completo ocurren cuando el cuerpo está apoyado en una superficie vibrante (por ejemplo, cuando se está sentado en un asiento que vibra, de pie sobre un suelo vibrante o recostado sobre una superficie vibrante). Las vibraciones de cuerpo completo se presentan en todas las formas de transporte y cuando se trabaja cerca de maquinaria industrial.

Estudios epidemiológicos sugieren que las vibraciones de cuerpo completo es solo uno entre

un grupo de factores causales que contribuyen a otros riesgos para la salud. El ruido, la elevada tensión mental y el trabajo por turnos son ejemplos de factores concomitantes importantes que se sabe están relacionados con trastornos de la salud.

Se ha observado un complejo característico de síntomas y alteraciones patológicas del sistema nervioso central, el sistema musculoesquelético y el sistema circulatorio en operarios que trabajan de pie en máquinas utilizadas para la vibro compactación de hormigón y están expuestos a niveles de vibraciones de cuerpo completo por encima del límite de exposición especificado en la Norma ISO 2631 con frecuencias superiores a 40 Hz (Rumjancev 1966). Se ha denominado a este complejo “enfermedad de las vibraciones”.

MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA EXPOSICIÓN A VIBRACION CUERPO COMPLETO	
GRUPO	ACCION
DIRECCION	Obtener asesoramiento técnico
	Obtener asesoramiento médico
	Prevenir a las personas expuestas
	Realizar procesos de inducción, entrenamiento y capacitación a las personas expuestas
	Analizar los tiempos de exposición
	Adoptar medidas para retirar a los afectados de la exposición
FABRICANTES DE MAQUINAS	Medir la vibración
	Diseño que minimice las vibraciones de cuerpo completo
	Optimizar el diseño de la suspensión
	Optimizar la dinámica de los asientos
	Utilizar un diseño ergonómico para permitir una postura correcta, etc.
	Asesorar en el mantenimiento de la máquina
	Asesorar en el mantenimiento de los asientos
Alertar sobre las vibraciones peligrosas	
TECNICOS EN EL LUGAR DE TRABAJO	Medir la exposición a las vibraciones
	Proveer máquinas adecuadas
	Seleccionar asientos con buena atenuación
	Mantenimiento preventivo de las máquinas
	Informar a la dirección sobre eventualidades sobre las máquinas
MEDICOS	Reconocimiento selectivo antes de la contratación (perfiles ocupacionales)

	Anotar todos los síntomas que informen los trabajadores
	Revisiones médicas periódicas
	Advertir a los trabajadores con predisposición evidente
	Asesorar sobre las consecuencias de la exposición
	Informar a la dirección
PERSONAS EXPUESTAS	Utilizar la máquina correctamente
	Evitar la exposición innecesaria a las vibraciones
	Comprobar que el asiento está bien ajustado
	Adoptar una postura sentada correcta
	Comprobar el estado de la máquina
	Informar al supervisor de los problemas de vibraciones
	Obtener asesoramiento médico si aparecen síntomas
	Informar a la empresa de los trastornos correspondientes

➤ **VIBRACIONES MANO-BRAZO, LOCALES O SEGMENTARIAS.**

Las vibraciones transmitidas a las manos son las vibraciones que entran en el cuerpo a través de las palmas de las manos, o los dedos. Están causadas por distintos procesos de la industria, la agricultura, la minería y la construcción, en los que se agarran o empujan herramientas o piezas vibrantes con las manos o los dedos. La exposición a las vibraciones transmitidas a las manos puede provocar diversos trastornos.

La exposición de origen profesional a las vibraciones transmitidas a las manos proviene de las Herramientas a motor que se utilizan en fabricación (p. ej., herramientas de percusión para trabajo de metales, amoladoras y otras herramientas rotativas, llaves de impacto), explotación de canteras, minería y construcción (p. ej., martillos perforadores de roca, martillos rompedores de piedra, martillos picadores, compactadores vibrantes), agricultura y trabajos forestales (p. ej., sierras de cadena, sierras de recortar, descortezadoras) y servicios públicos (p. ej., martillos rompedores de asfalto y hormigón, martillos perforadores, amoladoras de mano).

VIBRACION MANO-BRAZO	EFECTOS SOBRE LA SALUD
	Sensación de malestar
	aumento temporal de los umbrales vibrotáctiles
	reducción permanente de la percepción sensorial y a la pérdida de destreza para trabajos en condiciones de frío
	Osteoartrosis de muñeca,
	artrosis y osteofitosis en codos
	Hormigueo y adormecimiento de dedos y manos
	umbrales vibratorios, térmicos y táctiles más elevados
	alteraciones patológicas en los nervios de los dedos, tales como edema perineural, seguido de fibrosis y pérdida de fibra nerviosa
	Pérdida de sensibilidad
	Debilidad muscular en manos y brazos
	tendinitis y tenosinovitis en las extremidades superiores,
	<i>Síndrome de Raynaud</i>

FACTORES POTENCIALMENTE RELACIONADOS POR EFECTOS LESIVOS POR LA EXPOSICION A VIBRACION TRANSMITIDAS A LAS MANOS	
CARACTERÍSTICAS DE LA VIBRACION	Magnitud (eficaz, pico, ponderada/no ponderada)
	Frecuencia (espectros, frecuencias dominantes)
	Dirección (ejes x, y, z)
HERRAMIENTAS O PROCESOS	Diseño de herramientas (portátiles, fijas)
	Tipo de herramienta (de percusión, rotativa, rotopercutante)
	Condición
	Operación
CONDICIONES DE EXPOSICION	Duración (exposiciones diarias, anuales)
	Modelo de exposición (continua, intermitente, períodos de descanso)
	Duración de la exposición acumulada
CONDICIONES AMBIENTALES	Temperatura ambiente
	Flujo de aire
	Humedad
	Ruido
	Respuesta dinámica del sistema dedo-mano-brazo

	Impedancia mecánica
	Transmisibilidad de la vibración
	Energía absorbida
CARACTERISTICAS INDIVIDUALES	Método de trabajo (fuerza de agarre, fuerza de empuje, postura de mano-brazo, posición del cuerpo)
	Salud
	Formación
	Destreza
	Uso de guantes
	Susceptibilidad individual a la lesión

VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE LAS VIBRACIONES (T.L.V)

Su efecto depende de su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición. Para Colombia, al no existir normas para valores permisibles para vibraciones por parte del ministerio de salud se toman los valores establecidos por la "ACGIH" (Conferencia Americana de higienistas industriales gubernamentales de los Estados Unidos). Institución cuyos valores son adoptados de acuerdo con la Resolución 2400 de 1979, cuando en el país no exista norma específica sobre el particular. En este caso se le da aplicabilidad a las tablas adaptadas según la norma ISO 2631 para cuerpo entero y 5349 para mano brazo.

En el caso de cuerpo entero se determinan valores de:

*Confort reducido

*Capacidad reducida por fatiga

*Límite de exposición

TABLA TLV PARA VIBRACIONES TRANSMITIDAS A LAS MANOS	
DURACION DE LA EXPOSICION DIARIA	2 m/s
4 - 8 horas	4
2- 4 horas	6
1 - 2 horas	8
1 hora	12

2.3 FACTORES PSICOSOCIALES Y ORGANIZACIONALES

A continuación se explicita cuales son los indicadores de carga mental Y psicosociales para los trabajadores subalternos como resultado de una demanda muy fuerte de ciertas funciones psíquicas y de una ausencia de demanda de otras funciones. Por ejemplo una carga mental elevada significa: ritmos de trabajo muy rápido, un alto requerimiento de atención, etc., mientras que dentro de los aspectos psicosociológicos significaría una falta de iniciativa, una falta de autonomía etc.

Carga mental: Es el nivel de exigencia de una tarea según las características propias de la misma teniendo en cuenta no solo las capacidades del individuo quien realiza la tarea sino las características externas a ella como por ejemplo. Factores individuales o socioculturales (edad, capacidades intelectuales o psicomotrices, formación profesional, aprendizaje, experiencias anteriores etc.); y factores ambientales como: efectos del ruido, de un ambiente tóxico, del calor etc.

INDICADORES DE CARGA MENTAL

- Apremio de tiempo: Para los trabajos repetitivos el apremio de tiempo surge de la necesidad del trabajador de seguir una cadencia que le es impuesta, siendo fuertes las incitaciones y restricciones. Para los trabajos no repetitivos este apremio puede resultar de la exigencia de lograr un cierto rendimiento o de la imposibilidad de detener la cadena o las máquinas en caso de eventualidades.

Los criterios que se utilizan para caracterizar el apremio de tiempo son:

- ❖ El modo de remuneración
- ❖ El tiempo de entrar en ritmo
- ❖ El hecho de trabajar en cadena o no
- ❖ La eventualidad de atrasos a recuperar
- ❖ La existencia de pausas
- ❖ El hecho de tener la posibilidad de detener la cadena o máquina
- ❖ La posibilidad de ausentarse al margen de las pausas

➤ Complejidad-Rapidez: Se distinguen dos factores de complejidad:

1. El primero concierne al número de elecciones rutinarias a efectuar, que se supondrá igual al número de operaciones a realizar durante el ciclo de trabajo, aunque las elecciones sean rutinarias imponen un esfuerzo de memorización directamente proporcional al tamaño y número de operaciones dentro de un ciclo de trabajo.
2. El segundo concierne a las elecciones conscientes. Es la variación de tiempo Vs complejidad lo determina el trabajador antes de iniciar cierto proceso a fin de dar cumplimiento a objetivos o metas.

Por último según los puestos de trabajo la carga puede provenir de.

De la rapidez de ejecución de las operaciones

Del esfuerzo de memorización & gran número de operaciones diferentes

De las elecciones conscientes a efectuar.

➤ La atención: La atención puede ser caracterizada por el esfuerzo necesario para canalizar el estado de conciencia. Hay entonces una cierta movilización de energía mental y se intenta medir ese grado de movilización en el cuál interviene a la vez el espacio y el tiempo. En efecto el esfuerzo de atención resulta, por una parte del nivel de concentración y de reflexión y por otra parte de la continuidad de este esfuerzo.

Los periodos de movilización de atención son más fáciles de detectar para trabajos simples y repetitivos que para trabajos intelectuales de creación o de elaboración. Cuanto más breves sean los intervalos que separan los periodos de movilización de la conciencia, mayor es la carga mental.

➤ La minuciosidad: La minuciosidad es una forma particular de la atención, pero que solo se encuentra en las tareas donde el trabajador debe manipular objetos muy pequeños u observar detalles muy exactos & ejecución de trabajos de precisión o detección de defectos poco perceptibles.

Lista de las principales exigencias psicológicas a tomar en cuenta para definir un puesto de trabajo:

- Un trabajo que no exige simplemente resistencia física y que ofrece un mínimo de variación
- Un trabajo que permite aprender poco a poco de la experiencia
- Un trabajo que deja al individuo un mínimo de autonomía de decisión
- La necesidad de reconocimiento social en el lugar de trabajo
- La necesidad de ligar lo que hace y produce a su vida social
- La necesidad de sentir que el trabajo contribuye a alcanzar un futuro deseado.

ELEMENTOS DE LOS ASPECTOS PSICOSOCIOLOGICOS

Como en el caso de la carga mental, se utilizan varios indicadores para buscar la influencia satisfactoria o no satisfactoria de los aspectos psicosociológicos sobre el trabajador. Como ya se ha dicho, estos indicadores no cubren el conjunto de los aspectos psicosociológicos, sino sólo algunos susceptibles de ser comprendidos por este método. Dichos indicadores, que son los mismos para los trabajos repetitivos y no repetitivos, son los siguientes:

- ❖ La iniciativa
- ❖ El estatus social
- ❖ Las posibilidades de comunicación
- ❖ La cooperación en el trabajo
- ❖ La identificación del producto

LA INICIATIVA

Se la puede definir como la no limitación de la autonomía del trabajador, es decir que éste tiene la posibilidad, en cierta medida, de elegir su método de trabajo, su ritmo y que pueda controlar su trabajo.

Los criterios que se han considerado para caracterizar el grado de iniciativa son los siguientes:

Posibilidad de organizar su trabajo o de modificar el orden de las operaciones. En los trabajos de producción masiva, esta elección está muy a menudo limitada por la "organización científica del trabajo". Sin embargo, hay casos en que el trabajador tiene la posibilidad de intervenir en el orden del proceso operatorio, que puede comenzar por tal montaje antes que por otro, que puede reunir todos los elementos necesarios para efectuar la tarea en una sola vez o proceder por etapas sucesivas.

En todos estos casos la posibilidad que tiene el trabajador de variar su trabajo, de tener alguna iniciativa, le permite cortar la monotonía provocada por un trabajo parcelario, de dar un poco más de interés a un trabajo poco calificado y de disminuir los riesgos de la fatiga.

Posibilidad de controlar su ritmo de trabajo, es decir de avanzar o de parar de trabajar. No se trata aquí del ritmo de trabajo propiamente dicho, que ha sido tenido en cuenta como elemento de carga mental, sino de la mayor o menor libertad que puede tener el trabajador, en el interior de una cadencia dada, de modificar su ritmo de trabajo, apurándose en ciertos momentos, por ejemplo, para poder detenerse en otros.

Posibilidad de regular su máquina y de intervenir en caso de eventualidad. La posibilidad que puede tener el trabajador de modificar ciertas regulaciones cuando en trabajo producido por la máquina no está conforme al resultado esperado, así como el hecho de poder intervenir en caso de incidentes, caracterizan una cierta posibilidad de iniciativa permitirá al trabajador, lo que supone algunos conocimientos técnicos de la máquina.

Posibilidad de control y retoque de las piezas. Cuando el trabajador puede efectuar por sí mismo el control de las piezas que han realizado y pueden corregir los errores o imperfecciones eventuales es mucho menos dependiente que cuando el control está hecho sistemáticamente por otro trabajador; y el puede sentirse más responsable de su trabajo.

EL STATUS SOCIAL

Este término no está utilizado aquí en el sentido de la consideración social que está ligada a una tarea. Es un hecho esencialmente sociocultural. Según que la tarea que cumple el trabajador está beneficiada o no de un cierto prestigio ante sus compañeros, se siente valorizado o desvalorizado, y este juicio del cuerpo social tiene una repercusión muy importante sobre él.

POSIBILIDADES DE COMUNICACIÓN

El hecho de estar alejados de todos los trabajadores o de no poderse comunicar fácilmente con ellos, es, en la mayoría de los casos, experimentado de manera desfavorable por el trabajador. A la inversa, una muy alta densidad de trabajadores en un taller puede ser también un elemento de contrariedad e incomodidad.

La interacción que puede tener un trabajador con otros se limita aquí a la que no es necesaria para el trabajo; mientras que la que lo es será el objeto de cooperación.

Las posibilidades que tienen los trabajadores de comunicarse entre ellos depende de su proximidad o de la posibilidad de desplazarse y de la ausencia de obstáculos para conversar, tales como el ruido, el ritmo de trabajo, etc.

COOPERACION

Este factor concierne a las relaciones que por su trabajo, el trabajador debe tener con sus compañeros o con la jerarquía. Se trata de saber con quien tiene relaciones de trabajo y, en lo posible, la naturaleza y calidad de estas; por esto existen 3 categorías:

Relaciones cooperativas: intercambios profesionales entre trabajadores para el cumplimiento de una tarea; es un tipo de relación privilegiada, aunque la calidad de importancia de las mismas pueda variar ampliamente en las diversas situaciones posibles.

Relaciones funcionales entre trabajadores que tienen funciones diferentes; son menos favorables que las relaciones cooperativas porque suponen cierta dependencia técnica del trabajador en relación a otros, pero sin dependencia jerárquica. Se trata por ejemplo de las relaciones del obrero con personal de almacenes, de mantenimiento, de la oficina de métodos etc.

Relaciones jerárquicas: entre dos personas de status diferentes y de las cuales una tiene poder sobre la otra (relaciones con los jefes, principalmente). Es la relación peor soportada, porque es la más apremiante y tiende a ser modificada en las experiencias recientes de equipos semiautónomos o autónomos.

IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

Se entiende por tal el mayor o menor interés que el trabajador puede tener en su trabajo, según que llegue o no a situarse en el conjunto del proceso de fabricación, y según vea o no el resultado de su trabajo y puedan apreciar la importancia de su intervención. Más simplemente, para el trabajador, la materialización de su esfuerzo es la posibilidad de ver para qué sirve lo que hace y cómo se sitúa su participación en el conjunto del proceso.

➤ ESTRÉS OCUPACIONAL

Concepto de estrés.

En el lenguaje de la ingeniería estrés es una fuerza que de forma los cuerpos. En biología y medicina, el término ha adquirido otro sentido; se refiere a un proceso corporal: el mecanismo general del organismo humano para adaptarse a todas las influencias, cambios, exigencias y tensiones a los que podría estar expuesto. Este mecanismo se activa, por ejemplo, cuando una persona es atacada en la calle, pero también cuando alguien es expuesto a la radioactividad, o al calor o al frío extremo. Pero no es solamente la atención física la que activan dicho proceso; también lo hacen las pensiones mentales y sociales, por ejemplo cuando recordamos una experiencia desagradable o cuando se espera que encontremos alguna tarea de la cual no nos cree hemos capaces, o cuando, con o sin causa, nos preocupamos por nuestro trabajo o nuestra vida familiar.

Hay algo común a todos estos casos y es la forma como el cuerpo trata de adaptarse. Esta especie de reactivación es el estrés. Es decir, una respuesta estereotipada del organismo a influencias, exigencias o tensiones (Selye, 1956). Algunas veces estas reacciones son agradables, otras veces desagradables; algunas veces útiles y otras dañinas, pero siempre las mismas.

Podemos decir que el estrés se origina por un desfase entre nuestras necesidades y capacidades y lo que el medio nos ofrece y exige. Necesitamos una cierta cantidad de responsabilidad, pero el medio nos ofrece menos y exige demasiado. Necesitamos cierta cantidad de trabajo y el ofrecer o nada (desempleo), o mucho (jornadas extensas). Lo mismo sucede con la información; conseguimos muy poca información si, por ejemplo, la gerencia retiene importantes noticias acerca de la restructuración de la empresa. Contrariamente, obtenemos demasiada cuando el relato de los hechos y las ilustraciones que los acompañan es tan grande que no podemos separar lo importante del trivial ya que se pierde entre todo lo trivial.

Estresores Físicos y Psicosociales en los lugares de Trabajo

La discusión sobre estrés ocupacional con frecuencia omite los factores ambientales físicos, a pesar de que tales factores pueden influir en el trabajador no solo física o químicamente. Por ejemplo los efectos que puede tener el cerebro por la exposición a solventes químicos; se presentan efectos tardíos adicionales, secundarios estrés causado por gases, temperatura, ruido, iluminación etc; también pueden deberse al conocimiento del trabajador en su labor o al temor de tener la vida amenazada por riesgos químicos y accidentes

Por otra parte las condiciones de la vida real tanto en el trabajo como fuera de él suelen comportar una combinación de muchas situaciones que podrían superponerse unas a otras en relación de adición o en sinergia hasta el punto de llegar a una carga ambiental considerable que repercute finalmente en las condiciones de salud de un trabajador.

Algunos de los principales estresores que se encuentran en las industrias son:

***TECNOLOGIA O PRODUCCION EN SERIE.** Debido al rápido crecimiento que han tenido las industrias se crean largas cadenas de mando entre la dirección y los trabajadores individuales creando así una gran brecha entre estos dos grupos; el trabajador se aleja así mismo del consumidor por la creación de los rápidos procesos de marketing, distribución y ventas. De esa manera, la producción en serie suele comportar no sólo una marcada fragmentación del proceso de trabajo, sino también una reducción del control que el trabajador puede ejercer sobre ese proceso. Ello se debe en parte a que la organización del trabajo, su contenido y su ritmo están determinados por el sistema de máquinas. Todos estos factores suelen tener como resultado monotonía, aislamiento social, falta de libertad y presión de tiempo; de esta forma se genera el salario a destajo; en ese sentido, cabe suponer, que el deseo o la necesidad de ganar mas puede en determinados momentos inducir al individuo a trabajar superando la capacidad física y mental de su organismo; además podría infringir las normas de seguridad establecidas tras el objetivo de incrementar la producción e ingresos.

***PROCESOS DE TRABAJO MUY AUTOMATIZADOS.** En el trabajo automatizado, las tareas repetitivas y manuales las realizan las máquinas, y a los trabajadores se les dejan funciones que son básicamente de supervisión, vigilancia y control; sin embargo cuando las aptitudes y conocimientos del operario pasan gradualmente al ordenador lo que es probable que ocurra cuando el trabajador es especialista en tecnología es que se produzca un nuevo empobrecimiento del trabajo, con una reintroducción de la monotonía, el aislamiento social, falta de control, atención sostenida, aumento de las demandas de destrezas mentales.

***TRABAJO A TURNOS.** En el caso del trabajo a turnos, los cambios del ritmo biológico no coinciden necesariamente con las exigencias correspondientes del entorno. En estos casos el organismo puede “acelerarse”, con lo que se produce una activación en un momento en el que el trabajador necesita dormir (por ejemplo, durante el día tras un turno nocturno), y en correspondencia se produce una desactivación durante la noche, cuando es posible que el trabajador tenga que trabajar y estar bien despierto, hay que señalar que los trabajadores por turnos han de adaptarse muchas veces a cambios regulares o irregulares en las exigencias del entorno, como es el caso de los turnos rotatorios.

En resumen, las exigencias psicosociales del lugar de trabajo moderno son con frecuencia distintas de las necesidades y capacidades de los trabajadores, lo que produce estrés y problemas de salud.

Con respecto a los estresores psicosociales existen estudios que confirman la hipótesis de que numerosos factores de la organización y contenido del trabajo son críticos, no solo en relación con la satisfacción en el trabajo sino con la salud misma (Frankenhaeuser y Gardell, 1976).

***Sobrecarga Cuantitativa.** Consiste en situaciones de trabajo en donde hay “demasiado por hacer”, existe presión de tiempo y flujo de trabajo repetitivo combinado con trabajar en un solo lugar y mínimo requerimiento de atención. Son en buena medida las características típicas de la tecnología de producción en serie y del trabajo de oficina basado en la rutina.

***Subcarga Cualitativa.** Contenido de trabajo demasiado limitado, de mínimo contenido, poca variación de estímulos, ausencia de demanda de creatividad y resolución de problemas y baja oportunidad de interacción social. Estos trabajos se han vuelto muy comunes con la automatización e incremento del uso de computadores en oficinas así como en procesos de fabricación.

***Pérdida de control sobre la situación.** Situaciones de trabajo en donde otra persona es quien decide que es lo que hay que hacer, cuando y como; por ejemplo, en relación con el ritmo y los métodos de trabajo, cuando el trabajador carece de influencia, de control de voz; o cuando hay incertidumbre o no existe una estructura evidente en la situación laboral.

***Falta de apoyo social.** Falta de apoyo por parte de otros trabajadores o por parte del jefe

***Conflicto de roles.** Se refiere a la asignación de los diferentes roles que tiene un trabajador, el ser superior de una persona y subordinado de otra. Es fácil que surjan conflictos como por ejemplo un supervisor que se encuentra dividido entre la lealtad a sus superiores y la lealtad a sus compañeros y subordinados

***Percepción de un progreso profesional inadecuado.** Desfase entre el rendimiento del trabajador y las perspectivas de ascenso.

Las anteriores características aparecen juntas y tienen un efecto combinado sobre la salud y el bienestar

FACTORES ORGANIZACIONALES

AUTONOMIA Y CONTROL

La autonomía es el margen de discrecionalidad que tienen los trabajadores en cuanto a la forma de realizar su labor, esta asociada sobretodo a las teorías que se refieren a la oportunidad de diseñar el trabajo de tal manera que sea intrínsecamente motivador, satisfactorio y conducente al bienestar físico y mental.

El control se refiere a la capacidad de los trabajadores para influir realmente en lo que sucede en su entorno laboral, es decir la capacidad para influir en asunto que son de interés para los objetivos personales del trabajador

EL RITMO DE TRABAJO

A continuación se muestra una clasificación del trabajo cuyo ritmo es marcado o no por una máquina:

RITMO NO MARCADO POR UNA MAQUINA			
Ritmo realmente no marcado	Ritmo socialmente marcado	Ritmo marcado por el trabajador	Ritmo marcado por incentivos
No se impone ritmo alguno ni interno ni externo. El trabajo se realiza al ritmo que decide el operario	Aunque ni la dirección ni una máquina imponen un ritmo, los compañeros o el grupo ejercen presión para que el trabajo se realice a un ritmo determinado. Hay dos clases de trabajo cuyo ritmo se marca socialmente. Uno se refiere a cuando hay espera de clientes y el otro es	Aunque no lo marca una máquina, el ritmo de trabajo obedece a los objetivos establecidos por la dirección. Por ejemplo el cumplimiento de objetivos en donde el trabajador puede distribuir a su gusto el tiempo que dedica a los diversos ciclos de trabajo.	Consta de dos partes que se suman: el componente de ritmo autoregulado y la motivación económica que lleva al trabajador a producir por encima de ese ritmo, por consiguiente la intensidad y dureza del ritmo dependen de cuanto quiere ganar el trabajador

	la presión del grupo para que se trabaje a un ritmo establecido; por ejemplo trabajos de espectáculos, profesores, deportistas.		
--	---	--	--

RITMO MARCADO POR UNA MAQUINA			
Ritmo influido por la duración del ciclo de trabajo	Ritmo con sistema de stocks de amortiguación	Ritmo influido por la velocidad del trabajo marcado por una máquina	Ritmo continuo/discreto
<p>Cuando el ciclo de trabajo cuyo ritmo lo marca una máquina es sumamente largo este sistema se acerca al de ritmo autoregulado. Cuanto más corto es el ciclo, menos variabilidad de rendimiento del trabajador puede tolerarse.</p>	<p>El sistema de stocks de amortiguación consiste en que “un operario disponga al mismo tiempo de mas de un componente o posición de alimentación” (Murrell 1965). No siempre que el ritmo lo marca una máquina se trabaja con este sistema. Al incluir en el diseño del proceso una amortiguación entre los puestos se puede reducir la dureza asociada al sistema de ritmo marcado por una máquina: cuanto mayores sean los stocks de amortiguación, menos duro será el ritmo de trabajo. Unos stocks</p>	<p>Si una buena jornada de trabajo se define como el 100%el trabajo cuyo ritmo lo marca una máquina se realiza con frecuencia a una velocidad de entre 100 y 125. El efecto sobre el trabajador caría según la velocidad a que se realiza la tarea.</p>	<p>Ambas modalidades so muy frecuentes en la industria. Por ejemplo, en las operaciones con cintas transportadora, esta puede estar andando continuamente, en cuyo caso el operario trabaja en un entorno visual dinámico, o por el contrario puede estar programada para que se detenga de vez en cuando. En este último caso la cinta esta parada durante una parte determinada del ciclo cuando el operario esta trabajando. Al término de cada ciclo la cinta pasa al</p>

	<p>sumamente grandes entre los puestos pueden reducir los efectos del sistema de ritmo marcado por una máquina hasta los niveles del sistema de ritmo autoregulado.</p>		<p>puesto de trabajo siguiente. Durante ese tiempo de transición (que suele ser de entre 2 y 8 segundos), el operario puede realizar labores preparatorias para el ciclo siguiente o estar sin hacer nada.</p>
--	---	--	--

GLOSARIO

Buena postura: Es la alineación correcta de todas las partes del cuerpo en la cuál hay una eficiencia fisiológica y biomecánica con un mínimo gasto de energía bajo la influencia de la gravedad. Como las características físicas de los individuos **no son idénticas**, el tipo preciso de postura correcta varía en cada uno de ellos. Sin embargo, es posible establecer algunas generalidades. Por ejemplo en las posturas erectas, la alineación de partes determinadas del cuerpo conduce a un perfecto equilibrio de un segmento sobre otro, estado que puede mantenerse con el mínimo esfuerzo muscular.

Carga física de trabajo: Conjunto de requerimientos físicos biomecánicos y bioenergéticos a los que esta sometido un trabajador durante su jornada laboral. Desde esta perspectiva, el trabajo muscular puede ser clasificado de acuerdo a los siguientes requerimientos físicos: manejo manual de cargas, posturas estáticas, movimientos repetitivos, y trabajo físico dinámico, este último caracterizado por actividades que soliciten para su ejecución grandes grupos musculares y movimiento de la masa corporal del trabajador.

Carga mental de trabajo: Se entiende como la presión cognitiva y emocional resultante del enfrentamiento de las exigencias asociadas al ejercicio del trabajo.

Condición Subestandar. Situación que se presenta en el lugar de trabajo y que se caracteriza por la presencia de riesgos no controlados que pueden generar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.

Condiciones de Trabajo y salud. Características materiales y no materiales que pueden ser generadas por el ambiente, la organización y las personas, y que contribuyen a determinar el proceso salud-enfermedad

Espacio de trabajo: Es el área asignada a cada puesto de trabajo en el que se ubican los diferentes elementos y materiales. Esta definido por la distancia con respecto a otros puestos de trabajo, la ubicación de límites arquitectónicos (paredes, paneles, divisiones, etc) y por la distribución de muebles y elementos dentro de esta área.

Estación de trabajo: Medios de transporte, máquinas, mobiliario, equipos y herramientas, dimensiones, masa o peso, organización (disposición espacial y orientación).

Factor de riesgo por carga física. Se refiere a todos aquellos aspectos de la organización del trabajo, de la estación o puesto de trabajo, y de su diseño que pueden alterar la relación del individuo con el objeto técnico produciendo problemas en el individuo, en la secuencia de uso o la producción.

Fatiga: Es la disminución del poder funcional de los órganos o estructuras, provocada por el consumo excesivo de energía y acompañada de sensación de cansancio o malestar.

Lugar de trabajo: Cualquier espacio físico en el que se realizan actividades relacionadas con el trabajo, bajo el control de la organización.

Plano sagital: Plano vertical que pasa por el esternón y la columna vertebral, perpendicular a los hombros. (divide el cuerpo en izquierda-derecha)

Plano Frontal: Plano vertical y perpendicular al sagital que pasa por los hombros. (divide el cuerpo en anterior y posterior)

Plano Transversal: Plano horizontal, perpendicular al sagital y al frontal. (Divide el cuerpo en superior e inferior).

Posición anatómica. Se considera el cuerpo de pie erguido, mirando al frente, con los brazos paralelos, al eje de gravedad del cuerpo, con las palmas de las manos hacia adelante y juntos los miembros inferiores. No es una postura funcional.

Posición de trabajo: Es el mantenimiento de las partes individuales de tronco y miembros inferiores en una relación armoniosa de larga duración, mientras las partes activas /generalmente los miembros superiores) efectúan los movimientos de trabajo.

Postura: Posición del cuerpo o de sus segmentos corporales en cualquier momento determinado. Se hace énfasis en la postura del tronco, incluyendo la columna cervical y la de los segmentos corporales (miembros superiores e inferiores

Riesgo. Probabilidad de ocurrencia de un evento de características negativas.

Rol. Conjunto de comportamientos que se espera de un trabajador.

Riesgo ocupacional. Probabilidad de ocurrencia de un evento de características negativas en el trabajo, que puede ser generado por una condición de trabajo capaz de desencadenar alguna perturbación en la salud o integridad física del trabajador como daño en los materiales y equipos o alteraciones del ambiente.

Trabajador. Persona que voluntariamente presta sus servicios retribuidos por cuenta ajena o propia y dentro del ámbito de organización y dirección de otra persona natural o jurídica, denominada empleador o de sí mismo.

Trabajo: Es toda actividad humana libre, ya sea material o intelectual, permanente o transitoria, que una persona natural ejecuta conscientemente al servicio de otra, y cualquiera que sea su finalidad, siempre que se efectúe en ejecución de un contrato de trabajo.

Zonas de alcance. Son curvas imaginarias en el espacio que definen la distancia máxima de agarre dentro de las cuales el trabajador no realizará movimientos, ni posturas forzadas que puedan implicar patologías de origen músculo-esquelético.

BIBLIOGRAFÍA

KENDALL, Florence KENDALL, Elizabeth PROVANCE, Patricia. Músculos, pruebas y funciones y dolor postural. Cuarta Edición, Madrid, 2000

Estrada, Jairo, Parámetros antropométricos de la población Laboral Colombiana, 1995 (SACOPLA, 1995)

Mondelo Pedro R., Et al Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. 2da Edición

La Norma Internacional 2631 (ISO 1974, 1985) definió límites de exposición

Juan Guasch Farrás, Enciclopedia de Salud y seguridad en el trabajo, Riesgos Generales, Iluminación

Steven L. Sauter, Lawrence R. Murphy, Joseph J. Hurrell y Lennart Levi. Enciclopedia de Salud y seguridad en el trabajo,, Factores psicosociales y de organización

Michael J. Griffin Enciclopedia de Salud y seguridad en el trabajo, Riesgos Generales, Vibraciones

Escuela Colombiana de Ingeniería, Niveles de ruido Protocolo, Ed. 2007-1

FARRER Velásquez, Francisco. Manual de Ergonomía 1994.

INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES, SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DEL FACTOR DE RIESGO POSTURA Y MANEJO DE CARGAS BOGOTA 1992

Juan Guerrero, Universidad Nacional de Colombia, Factores psicosociales del trabajo , 2006

Comas, Juan. Manual de Antropología Física; Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, Sección de Antropología, México, 1966, p.260)

WEBGRAFIA

Cruz A, Garnica A, Principios de la ergonomía universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
Disponible en línea:
<http://books.google.com.co/books?id=wLBw3M3c2vYC&printsec=frontcover&dq=ergonomia&hl=es&sa=X&ei=JN5bTKXKcqCgAfPwf2hCw&ved=0CDQQ6AEwAA#v=onepage&q=ergonomia&f=false>.

Narváez Wolfgang Laurig y Joachim Vedde, Ergonomía, herramientas y enfoques
Jiménez L M, La ergonomía: Una ciencia por descubrir y aprovechar; Profesora Asistente
Universidad Nacional - Sede Manizales. Documento borrador para artículo revista Novum,
1996
http://cmapspublic3.ihmc.us/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1199424802176_1055207485_20809.

[UNILEVER ANDINA S.A Ergonomía en Movimiento manual de aplicación, Bogota D.C., 2001](#)

http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/2_6.htm

<http://www.siafa.com.ar/notas/nota145/ergonomia.htm>

<http://ergonomiaunadista.blogspot.com/>

Sistemas de palancas en el cuerpo humano

<http://www.todoentrenos.com/biomecanica-4%C2%AA-parte-sistemas-de-palancas-del-cuerpo-humano-2/>

Aspectos generales de la ergonomía:
<http://bdigital.eafit.edu.co/PROYECTO/P658.5752CDZ35/capitulo1.pdf>

Artículos ergonomía Ocupacional <http://www.ergocupacional.com/4556.html>

[Enciclopedia de Salud y seguridad en el trabajo](#)

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>

ERGONOMIA GENERAL

<http://www.ergocupacional.com/4556.html>

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>

BASES DE DATOS UMB

1. GESTION HUMANA.COM

HRMagazine/Informe exclusivo

[Hacer funcionar la ergonomía*](#)

Las prácticas ergonómicas correctas mejoran la productividad, el estado de ánimo y bajan el índice de lesiones entre los trabajadores.

Por: Robert J. Grossman**