
Concepció i disseny del lloc de treball

PID_00247108

Germán Cañavate Buchón

Temps mínim de dedicació recomanat: 3 hores



Índex

Introducció	5
Objectius	6
1. Relacions dimensionals	7
1.1. Disseny del centre de treball	7
1.2. Disseny de llocs de treball	9
1.3. Principis del disseny antropomètric	10
1.4. Abastos i plànols de treball	14
1.5. Lloc amb pantalles de visualització de dades (PVD)	21
1.6. Eines manuals	24
2. Relacions informatives	27
2.1. Dispositius informatius visuals	28
2.2. Dispositius informatius sonors	31
2.3. Dispositius informatius tàctils	32
3. Relacions de control	33
3.1. Tipus de dispositius de control	33
3.2. Compatibilitat	35
Resum	36
Bibliografia	37

Introducció

El principi de l'acció preventiva té com a objectiu adaptar la feina a la persona, i no a l'inrevés. Si analitzem el compliment d'aquest principi, comprovarem que cal aplicar mesures preventives en la fase de disseny dels llocs de treball, cosa que servirà per evitar problemes i redissenys posteriors. Per tant, fer una bona feina en la fase del disseny de llocs de treball no solament evitarà problemes de salut, sinó que també revertirà positivament en la productivitat de les organitzacions.

Per poder dur a terme un bon disseny dels llocs de treball, haurem de saber les dimensions del cos humà, a més de la resta dels elements del lloc de treball, com, per exemple, els equips, les eines i altres accessoris que hi puguin intervenir. Un error bastant habitual és pensar que el disseny és encertat per a la mitjana, quan el que realment cal fer és dissenyar perquè tots els usuaris puguin fer la seva feina còmodament.

Durant l'època de la Revolució Industrial, es van dissenyar els llocs de treball amb l'únic objectiu de millorar la producció, sense tenir en compte la interacció persona-màquina: eren les persones les que s'adaptaven a les màquines, i no a l'inrevés. Aquesta situació ha anat canviant amb els anys. Actualment, molts processos i activitats s'han anat adaptant a les noves tecnologies i s'han automatitzat processos industrials. No obstant això, encara hi ha molts llocs de treball incòmodes i la seva adaptació resulta més complexa: obres de construcció, llocs de neteja o manteniment, etc.

Per al disseny de llocs de treball, cal tenir en compte les interrelacions més importants que existeixen dins el binomi persona-màquina:

- **Relacions dimensionals**, també anomenades *geomètriques*, amb les quals es genera compatibilitat entre les dimensions de les persones treballadores i el seu entorn de treball.
- **Relacions informatives**, per analitzar quina informació rep la persona abans i durant el treball i sobre què tracta, a més de quina és la informació que li han de transmetre els dispositius informatius.
- **Relacions de control**, a partir de les quals s'estableixen les necessitats que té el treballador per poder regular el funcionament correcte de les màquines i dels equips.

Objectius

Al final d'aquest mòdul l'estudiant haurà d'haver estat capaç d'assolir els objectius principals següents:

1. Aprendre els principis generals que es relacionen amb el disseny del lloc de treball: espais, distribució d'equips i màquines, dispositius, etc.
2. Aprendre tècniques específiques per al disseny de llocs de treball.
3. Identificar els riscos i factors relacionats amb els llocs de treball i amb pantalles de visualització de dades.
4. Descobrir algunes de les tècniques i eines per avaluar aquest tipus de riscos.
5. Saber la normativa específica sobre aquests riscos.
6. Disposar dels coneixements necessaris per poder dur a terme la intervenció adequada sobre aquests riscos.
7. Adquirir les habilitats necessàries per relacionar-se amb altres professionals que participin en el disseny i la prevenció de riscos laborals.
8. Fomentar la cultura preventiva i el desenvolupament del projecte ergonòmic.

1. Relacions dimensionals

1.1. Disseny del centre de treball

El reglament de llocs de treball publicat al RD 486/1997 i la guia que el desenvolupa estableixen un seguit d'aspectes que s'han de considerar a l'hora de dissenyar el lloc de treball. Cal tenir en compte les necessitats del procés productiu o servei amb relació a l'espai de què es disposa. Cal ordenar els mitjans materials i la seqüència de les tasques que s'han de fer, de manera que s'eviti l'acumulació tant de materials o residus com de producte acabat, i també recorreguts innecessaris de les persones o temps perduts en activitats que no generen valor.

Vegem-ne alguns exemples:

«El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.»

Article 3 del RD 486/1997.

«El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos.»

Article 4 del RD 486/1997.

«Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- La altura de los techos será de 3 m. Excepto en oficinas y despachos, que se podría reducir a 2,5 m.
- 2 m² de superficie libre por trabajador.
- 10 m³, no ocupados, por trabajador.»

Annex I-A, 2.1 del RD 486/1997.

Lectura recomanada

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo. RD 486/1997. Madrid: INSHT-MTAS.

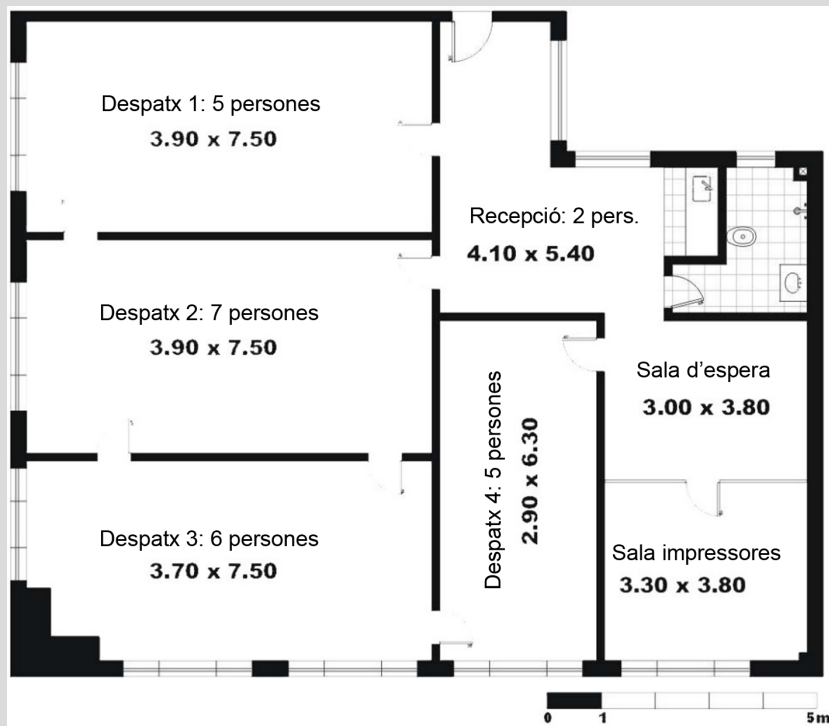
Web recomanat

A la pàgina web de l'INSHT, es poden consultar els calculadors de prevenció, un dels quals permet determinar la superfície lliure mínima per treballador: [http://calculadores.insht.es:86/SuperficieM%C3%ADnimaDeTrabajo/Introducción.aspx](http://calculadores.insht.es:86/SuperficieM%C3%ADnimaDeTrabajo/Introducci%C3%B3n.aspx)

Exemple

S'ha de determinar si aquesta oficina tècnica, amb una superfície total de 150,6 m² i una ocupació de vint-i-cinc persones compleix amb les dimensions mínimes del RD 486/97. Cada persona disposa d'una taula de 60 × 80 cm i a cada despatx hi ha un armari de 100 × 120 cm. En els despatxos 1 i 2 hi ha, a més, una taula rodona de 70 cm de diàmetre.

Figura 1. Distribució d'oficina. Exemple



Taula 1. Resultats del càlcul superfície/treballador

Zona	Superfície (m ²)	Mobiliari (m ²)	Superfície útil (m ²)	Persones	m ² /persona
Despatx 1	29,25	5,14	24,11	5	4,82
Despatx 2	29,25	6,10	23,15	7	3,31
Despatx 3	27,75	4,08	23,67	6	3,95
Despatx 4	18,27	3,60	14,67	5	2,93
Recepció	22,14	2,16	19,98	2	9,99
Sala d'espera	11,40		11,40	0	
Sala d'impressores	12,54		12,54	0	
Total	150,60	21,07	129,52	25	5,18

Com es pot observar, la superfície per treballador es considera adequada, tant en un àmbit global com analitzada per despatxos.

1.2. Disseny de llocs de treball

L'ergonomia geomètrica o dimensional és la disciplina encarregada del disseny dels llocs de treball; el seu objectiu és que hi hagi una harmonia entre les dimensions de les persones treballadores i el seu entorn de treball.

Lectura recomanada

«Antropometría», normativa tècnica publicada per l'INSHT.

Per a un disseny correcte dels llocs de treball, s'han d'adaptar els abastos a les dimensions dels treballadors, de tal manera que tots puguin arribar amb facilitat als equips i als materials necessaris, tenint en compte, a més, el temps de reacció, els esforços, els moments, les cadències, etc.

També cal tenir en compte la variabilitat de les persones. En ergonomia, es diu que la persona «mitjana» no existeix, ja que, encara que alguna de les mesures d'una persona es correspongui amb la mitjana de la població, és segur que això no passarà amb la resta. Així doncs, hem de ser capaços de dissenyar els llocs de treball tenint en compte la variabilitat de persones que formen la nostra població d'estudi: sexe, edat, salut, estat físic, capacitats, altures, dimensions, limitacions, etc. Hem de poder donar cobertura a tothom o, almenys, a la majoria.

Per a un disseny adequat, haurem de seguir un procés compost per una sèrie de passos:

- conèixer les necessitats i peticions dels usuaris,
- establir un quadre de prioritats d'aquestes sol·licituds,
- convertir aquestes necessitats en especificacions tècniques,
- concretar la seva aplicabilitat al lloc de treball,
- dur a terme el projecte,
- posar-lo en pràctica,
- establir un període de prova,
- avaluar i identificar els problemes que vagin passant.

Aquest procés requereix dedicar una especial atenció a les **dimensions** del lloc de treball (pla de treball, espais, abast, eines, etc.), a l'**entorn** (temperatura, il·luminació, soroll, etc.) i altres tres aspectes concrets:

- Les **postures adoptades** pel treballador per desenvolupar el treball, a fi d'evitar postures forçades.
- Els **esforços musculars**, perquè s'adaptin a cada treballador i per procurar minimitzar-los.
- Els **moviments corporals**, de manera que siguin més precisos.

Un dels aspectes fonamentals en aquest procés és la capacitat que ha de tenir l'ergònom d'implicar-hi totes les persones afectades: treballadors del lloc, caps intermedis, etc. Tots han de formar part del projecte i aportar-hi la seva experiència i el coneixement del procés que cal avaluar. Aquesta participació fa més ràpid i senzill el procés de redisseny, però, a més, atorga un punt fonamental al procés: l'acceptació dels canvis produïts per part de les persones implicades.

Fer partícips les persones implicades en un procés de redisseny de llocs de treball ens garanteix més fiabilitat i rapidesa de resultats, i que les persones implicades acceptin de bon grat els canvis que es derivin del redisseny.

Lectura recomanada

Nogareda, C.; Pérez, J. (1996). «Actitudes frente al cambio en trabajadoras de edad avanzada». *NTP 416*. Madrid: INSHT.

1.3. Principis del disseny antropomètric

La paraula *antropometria* prové dels termes *anthropos* ('home') i *metrikos* ('mesura') i, per tant, vol dir literalment 'mesura de l'home'. El seu objecte és l'estudi quantitatiu de les mesures físiques de les persones.

L'antropometria laboral permet crear entorns de treball adaptats a les dimensions de les persones gràcies a un disseny adequat dels equips i de les característiques geomètriques del lloc: mobiliari, eines manuals, equips de protecció individual (EPI), etc.

El disseny antropomètric està present en el món que ens envolta. Podem observar com han evolucionat els mànecs de les eines, les cadires de treball, el calçat, els articles esportius, etc., en tots els casos a partir d'un disseny acuradament analitzat i enfocat a millorar el rendiment i l'adaptació a les persones.

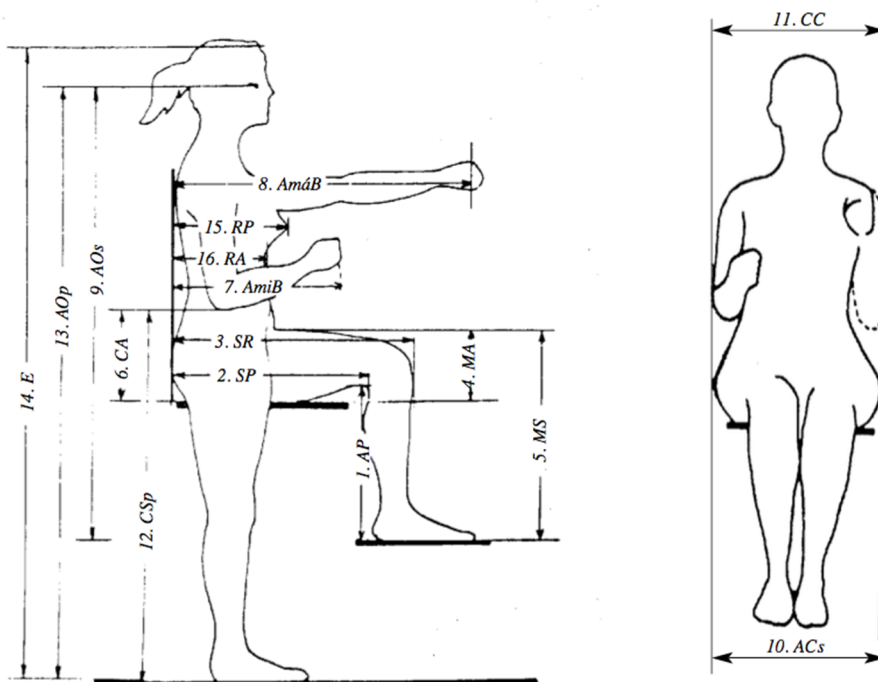
Els punts de referència i les mesures antropomètriques que s'utilitzen en ergonomia són les descrites a la norma UNE-EN ISO 7250, en la qual es defineixen les mesures bàsiques del cos humà per al disseny tecnològic.

A continuació, es presenten les mesures antropomètriques principals:

- Posició dempeus:
 - Alçada (E)
 - Alçada de colzes dempeus(CSp)
 - Alçada dels ulls dempeus (AOp)
 - Ample d'espatlla a espatlla (Anhh)
- Posició asseguts:
 - Alçada poplítia (AP)
 - Distància sacre-poplítia (SP)
 - Distància sacre-ròtula (SR)
 - Alçada de la cuixa des del seient (MA)

- Alçada de la cuixa des del terra (MS)
- Alçada del colze des del seient (CA)
- Abast mínim del braç (AmínB)
- Abast màxim del braç (AmàxB)
- Altura dels ulls des del terra (AOs)
- Amplada dels malucs assegut (ACs)
- Amplada de colze a colze (CC)
- Distància del suport al pit (RP)
- Distància del suport a l'abdomen (RA)

Figura 2. Dimensions antropomètriques rellevants per al disseny de llocs de treball



Font: Barrau, P.; Gregori, E.; Mondelo, E. (1999). *Ergonomía 1. Fundamentos*. Barcelona: Edicions UPC.

A l'hora de dissenyar un lloc de treball o una eina, ens podem trobar amb dues situacions:

1) Disseny per a una persona

Aquest cas el trobarem quan haguem d'adaptar un lloc o eina a una persona amb característiques especials. L'objectiu que es persegueix és fer la feina compatible amb les capacitats i limitacions de les persones, buscant l'eficàcia del sistema i la seguretat de les persones.

Hi ha uns criteris per facilitar el disseny d'accessibilitat a l'entorn. Són els anomenats *criteris DALCO* (AENOR. UNE 170001, 2007):

Lectura recomanada

Doñana, C.; Nogareda, C.; Prunés, M. A. (2014). «Diseño de puestos ocupados por personas con discapacidad: adaptación y accesibilidad». *NTP 1004*. Madrid: INSHT.

- **Deambulació:** hem de garantir la possibilitat d'accés a tot el lloc de treball i procurar independència. S'hauran de revisar les zones de circulació, espais i maniobres d'aproximació, canvis de pla i paviments.
- **Aprehensió:** hem de garantir que totes les màquines i eines necessàries per al treballador siguin manejables i accessibles, i revisar-ne la ubicació, el disseny i els elements per al transport.
- **Localització:** s'ha de facilitar la informació referida a la ubicació de components i peces, a més del disseny d'espais de treball i zones de pas perquè puguin ser ubicats correctament. Concretament, farem ús de senyalització, il·luminació i paviments compatibles.
- **Comunicació:** els dispositius d'informació utilitzats han de garantir la percepció (contrast, pictogrames, nivell sonor, to, durada, etc.) i la interpretació (composició, redacció, simbologia, etc.) de tothom.

Les adaptacions poden incloure, a més, les mesures addicionals següents:

- **Productes de suport:** inclouen dispositius, equips, instruments o programari especial que faciliti la participació, la protecció, l'entrenament o que substitueixi funcions corporals, estructures o activitats de persones amb capacitats especials.
- **Ocupació amb suport:** és el conjunt d'accions d'orientació i acompanyament individualitzat en el lloc de treball que tenen l'objectiu de facilitar l'adaptació social i laboral de persones amb dificultats en la inserció laboral.
- **Preparador laboral:** es tracta d'un professional que acompanya el treballador amb capacitats especials en els casos en què puguin existir dificultats en l'aprenentatge o de relació amb els companys.
- **Accessibilitat:** consisteix a fer assequibles tots els elements del lloc de treball (espais, serveis i productes) a les persones amb capacitats especials.

S'ha de diferenciar entre accessibilitat (facilitat d'accés) i usabilitat. Aquesta última s'entén com la mesura en què un producte pot ser usat per usuaris específics per aconseguir objectius específics d'efectivitat, eficiència i satisfacció en un determinat context.

2) Disseny per a una població

Aquest és el cas del disseny per a un nombre elevat de persones. Fer un estudi antropomètric d'un nombre elevat de persones pot ser molt car i complex, fet pel qual normalment se'n triarà una mostra representativa.

Lectura recomanada

Reial Decret 870/2007, de 2 de juliol, pel qual es regula el programa d'ocupació amb suport com a mesura de foment d'ocupació de persones amb discapacitat en el mercat ordinari de treball.

Per saber la mida de la mostra, es faran els càlculs següents:

$$n = \frac{S^2}{\frac{\varepsilon^2}{Z^2} + \frac{S^2}{N}} \quad 3.1$$

Equació 1: càlcul de la mida de la mostra; es descobreix la mida de la població.

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot S^2}{\varepsilon^2} \quad 3.2$$

Equació 2: càlcul de la mida de la mostra; es desconeix la mida de la població.

On:

- n = mida necessària de la mostra
- Z = marge de fiabilitat ($Z = 1,96$ -95%)
- S = desviació estàndard de la població coneguda
- ε = error màxim admès (normalment, d'un 5%)

Exemple

Es vol dissenyar la profunditat d'una taula de treball, de tal manera que tots puguin arribar amb comoditat als elements més allunyats. El disseny està previst per a un grup de vuit-cents treballadors.

En lloc de mesurar la longitud de l'abast màxim del braç AmàxB dels vuit-cents treballadors, es va escollir primer un grup de cinc persones i es va obtenir una mitjana de 79,65 cm i una desviació estàndard de 0,50. A partir d'aquí, es pot calcular el nombre mínim de persones que cal mostrejar:

$$n = \frac{S^2}{\frac{\varepsilon^2}{Z^2} + \frac{S^2}{N}} = \frac{0,5^2}{\frac{0,05^2}{1,96^2} + \frac{0,5^2}{800}} = 260 \text{ persones} \quad 3.3$$

Si no sabéssim la mida de la població, el càlcul seria el següent:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot S^2}{\varepsilon^2} = \frac{1,95^2 \cdot 0,5^2}{0,05^2} = 380 \text{ persones} \quad 3.4$$

Per dur a terme el disseny antropomètric per a una població, s'han de saber els tres principis bàsics de disseny:

- **Principi de disseny per a la mitjana.** És, com ja s'ha dit anteriorment, el sistema menys aconsellable. Els resultats tenen molt poca fiabilitat, ja que la «persona mitjana» no existeix. Així, el resultat només serà apropiat per a un nombre molt petit de persones.
- **Principi de disseny per a extrems.** És el disseny més apropiat quan no es pot oferir un rang ajustable. En aquests casos, es dissenyarà buscant aque-

Iles mesures antropomètriques que facilitin l'accés a la majoria de les persones. Per exemple, per determinar la profunditat màxima de la taula de l'exemple anterior, s'utilitzarà el valor més baix d'AmàxB (o, en cas d'una gran població, el percentil 5), de tal manera que garantim que les persones amb el braç més curt podran arribar als objectes situats a la vora de la taula.

- **Principi de disseny per a un interval ajustable.** És el disseny més adequat, ja que pot donar cobertura a grans col·lectius, tenint en compte les mesures corporals de tots ells (exemple: una cadira d'oficina regulable en alçada). Normalment, aquests equips disposaran de mecanismes d'ajustament, que hauran de ser senzills d'aplicar, perquè cada persona se l'adapti a les seves dimensions. En aquest cas, l'ergònom haurà de decidir quins límits d'interval s'hauran de triar per al disseny.

Exemple

S'ha de dissenyar l'alçada d'una cadira per a una població nombrosa, on es van determinar les mesures antropomètriques de l'altura poplítica (AP) següents: mitjana 44,5 cm; P₅ 36 cm; P₉₅ 52 cm.

Si no hi ha possibilitat de fabricar una cadira ajustable en alçada, se seleccionaria el P₅ (36 cm), de manera que garantiríem que el 95% de la població arribarà a la cadira sense que li pengin els peus. Però tenint en compte que es podrà instal·lar un sistema d'ajust, l'interval ha de quedar definit entre el P₅ i el P₉₅, entre 36 i 52 cm.

Quan no es disposen o no es poden determinar les mesures antropomètriques d'una població, sempre ens queda la possibilitat d'utilitzar taules antropomètriques. Tenint en compte que s'assumeix cert marge d'error per les diferències poblacionals que pot haver-hi entre les taules i el nostre grup d'estudi.

1.4. Abastos i plànols de treball

Les eines, els equips i qualsevol altre element que s'hagi d'utilitzar durant la fena habitual s'haurien d'ubicar dins de l'àrea normal de treball, mentre que aquells altres elements que són d'ús ocasional podrien situar-se dins de l'àrea màxima de treball.

1) Pla horitzontal

Per determinar l'abast normal i màxim, es podria prendre l'àrea màxima corresponent a la superfície coberta pel moviment del braç completament estès, que gira al voltant de l'espatlla (Farley, 1955). Tot i que està demostrat que aquesta àrea pot arribar a causar esgotament en les zones extremes del semicercle, de manera que es limita la rotació externa del braç a 65° (Squires, 1956).

Lectura recomanada

Es poden utilitzar les taules antropomètriques de la població espanyola laboral publicades a l'article:

Carmona, A. (2001). «Datos antropométricos de la población laboral española». CNMP Sevilla: INSHT.

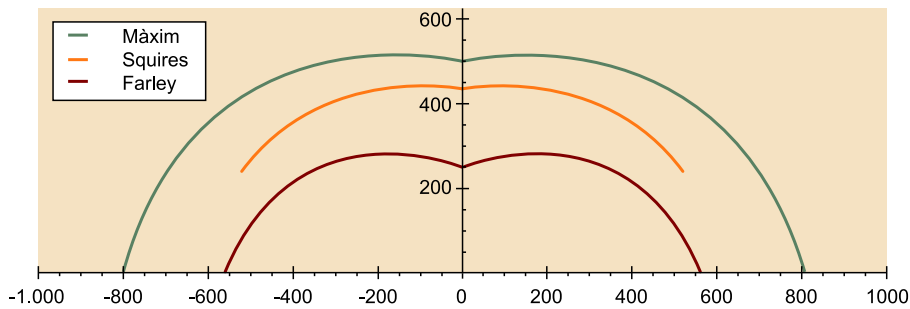
Lectures recomanades

Álvarez, A. (2013). «Modelo cinemático y análisis postural de la extremidad superior». *NTP 991*. Madrid: INSHT.

Álvarez, A. (2017). «Alcance máximo y normal en el plano horizontal». *NTP 1088*. Madrid: INSHT.

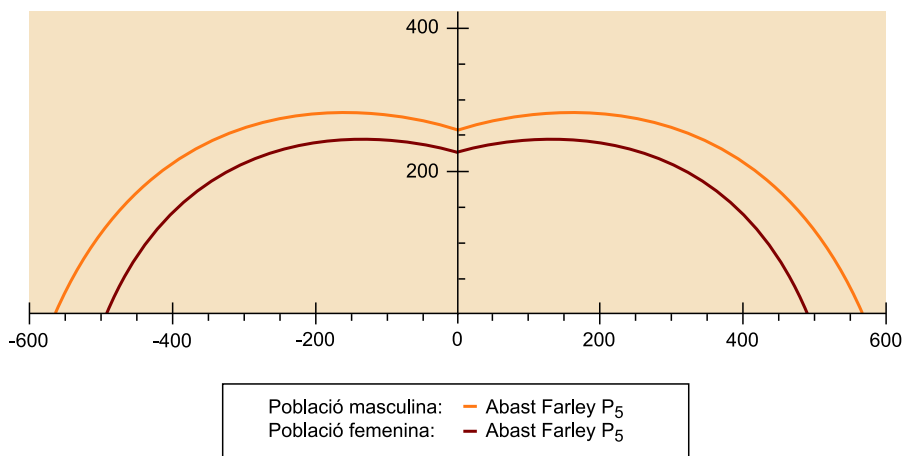
Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el treball (2015). «Alcance máximo en el plano sagital». *NTP 1050*. Madrid: INSHT.

Figura 3. Corbes d'abast màxim (línia contínua), d'Squires (línia discontinua) i de Farley (línia puntejada) en el pla horitzontal per al percentil 5 de la població masculina



Font: Álvarez, A. (2017). «Alcance máximo y normal en el plano horizontal». *NTP 1088*. Madrid: INSHT.

Figura 4. Abast normal segons el criteri de Farley, en mil·límetres, per al percentil 5 de la població masculina (línia contínua) i de la femenina (línia discontinua)



Font: Álvarez, A. (2017). «Alcance máximo y normal en el plano horizontal». *NTP 1088*. Madrid: INSHT.

Cal tenir en compte que aquestes dimensions estan basades en el percentil 5 de les mesures antropomètriques de la població analitzada per Carmona; per altres poblacions, haurien de fer-se mesuraments antropomètrics i nous càlculs.

2) Pla sagital

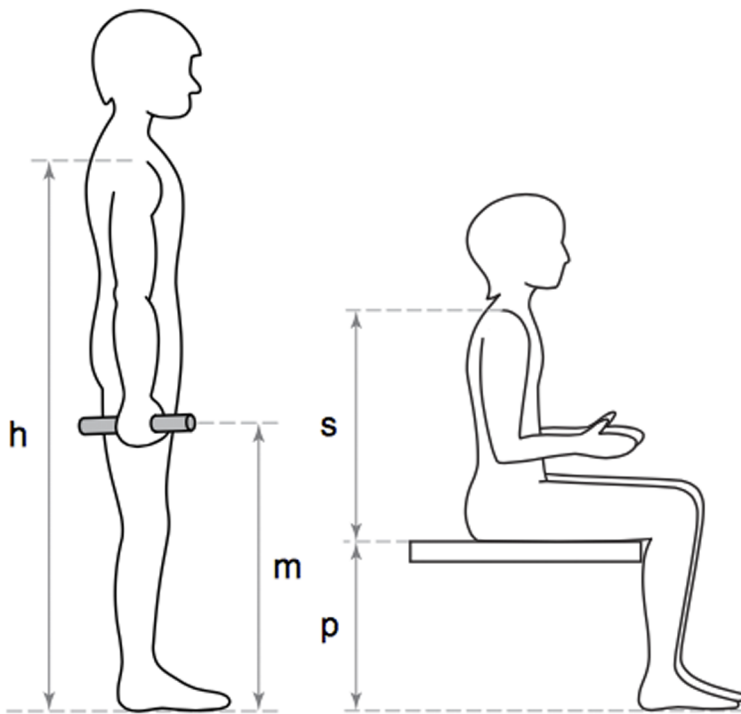
També s'han de tenir en compte les dimensions antropomètriques per al disseny de la ubicació dels elements que conformen el lloc de treball en el pla sagital, de tal manera que no impliquin abastos superiors als límits dels diferents segments corporals.

L'abast en posició dempeus està determinat per l'alçada de l'espatlla (h) i l'altura del tercer metacarpia (m). En posició d'assegut, l'abast també està determinat per l'alçada de l'espatlla (s) i l'altura del seient (p), tal com estableix la norma UNE-EN ISO 7250-1:2010.

Referència bibliogràfica

Carmona, A. (2001). «Datos antropométricos de la población laboral española». CNMP Sevilla. INSHT.

Figura 5. Dimensions antropomètriques en posició dempeus i assegut

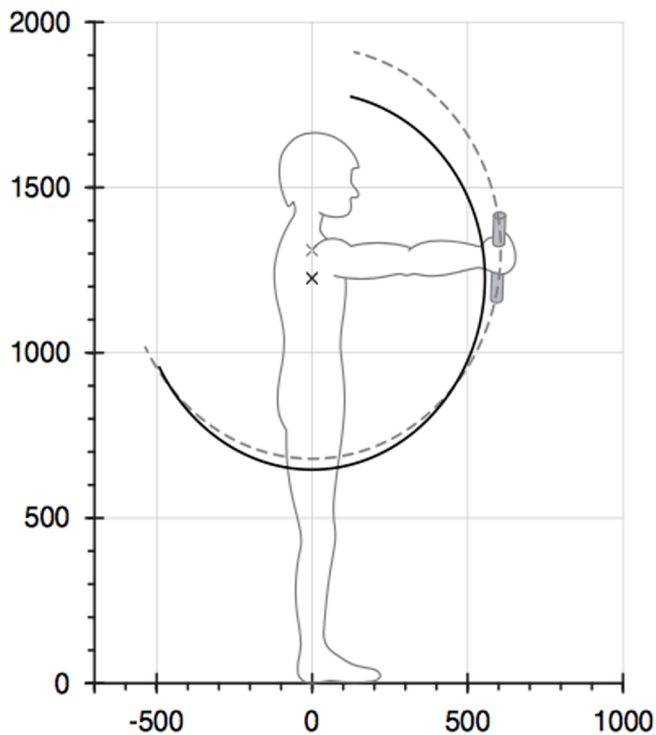


Font: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el treball (2015). «Alcance máximo en el plano sagital». *NTP 1050*. Madrid: INSHT.

Els abastos calculats amb dades antropomètriques de la població espanyola són els següents:

Figura 6. Abastos (en mm) en posició dempeus

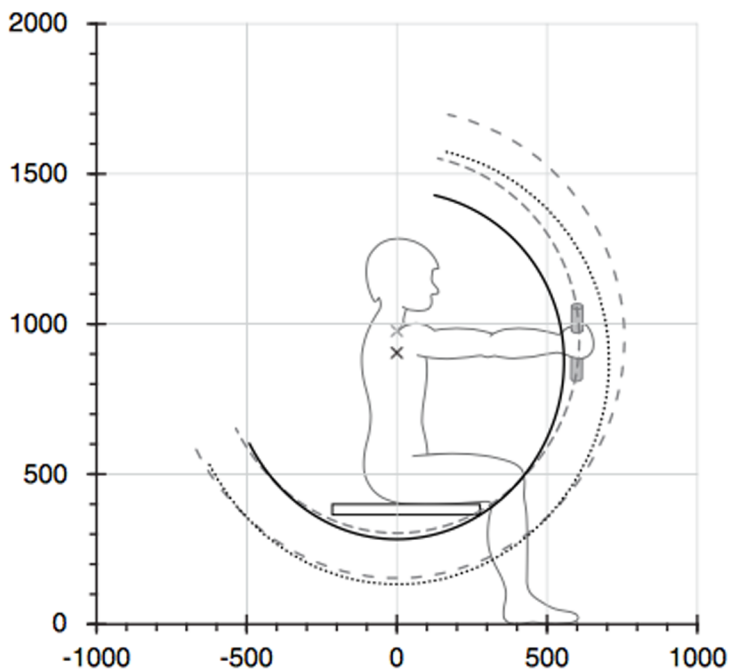
Població masculina: -- Abast P₅ × Acromi
 Població femenina: — Abast P₅ × Acromi



Font: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el treball (2015). «Alcance máximo en el plano sagital». NTP 1050. Madrid: INSHT.

Figura 7. Abastos (en mm) en posició d'assegut

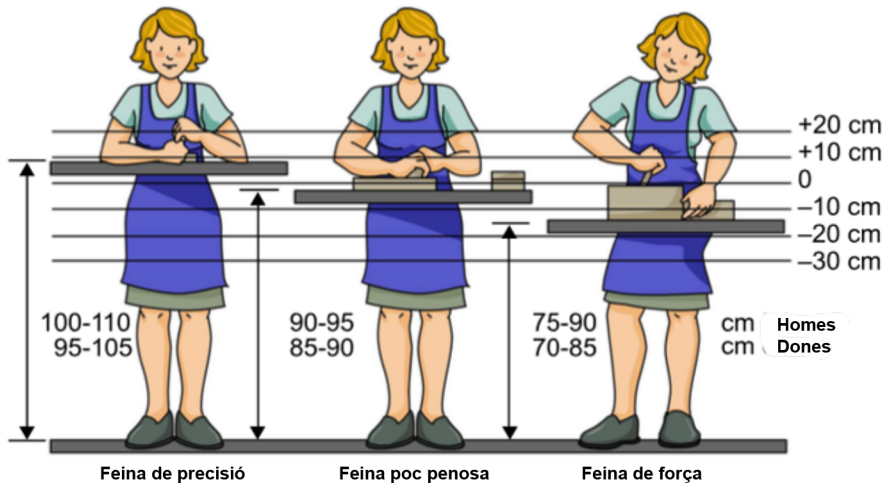
Població masculina: -- Abast P₅ - - P₅ ocasional × Acromi
 Població femenina: — Abast P₅ P₅ ocasional × Acromi



Font: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el treball (2015). «Alcance máximo en el plano sagital». NTP 1050. Madrid: INSHT.

Quan es tracta de tasques en posició dempeus, també cal tenir en compte el tipus de treball que es porta a terme. Si es tracta d'un treball de precisió, el pla de treball ha d'estar més alt; en canvi, si es tracta d'un treball de força, el pla de treball ha d'estar més baix. D'aquesta manera, podem utilitzar el tronc i el cos per fer força:

Figura 8. Alçada de plans de treball segons la precisió o la força necessària



També cal tenir en compte que els treballs prolongats en posició de peu (bi-pedestació mantinguda) poden causar problemes als peus, a les cames i a l'esquena, a més de cansament muscular generalitzat; per tant, el que seria ideal és poder alternar entre les postures d'assegut, semiassegut i dempeus.

3) Requisits de les cadires

Les cadires de treball s'han d'adaptar a les dimensions antropomètriques de cada persona que les utilitzi. No obstant això, hi ha determinades línies generals que ens poden ajudar a triar el disseny més convenient en funció de la feina que cal fer.

El seient ha de complir les característiques següents:

- Alçada del seient ajustable
- Respatller amb suau prominència a la zona lumbar i regulable en alçada. Ha d'estar lleugerament inclinat cap enrere (3-5°).
- Profunditat del seient regulable, sense que la vora del seient pressioni les cames.
- Tots els mecanismes d'ajustament han de ser fàcilment controlables en posició asseguda, i a prova de canvis no intencionats.

Cadires de treball i cadires per a pantalles de visualització de dades

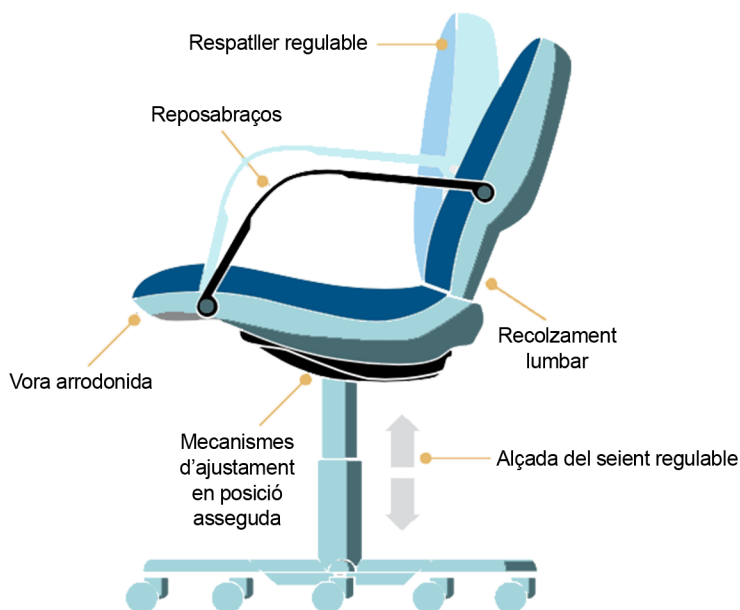
Les cadires utilitzades per a pantalles de visualització de dades (PVD) han de complir els requisits del RD 488/97, que inclouen l'obligatorietat que siguin giratòries, amb cinc punts de suport i rodes que permetin un fàcil desplaçament.

- Es recomana que les cadires tinguin rodes i prou resistència com per evitar desplaçaments involuntaris.
- Les cadires han d'estar fabricades amb materials transpirables (cal evitar el cuir, per exemple).
- Els reposabraços milloren la comoditat i ajuden a l'hora d'aixecar-se i seure, però han de permetre acostar-se a la taula.

Taula 2. Mides d'ajustament d'una cadira ergonòmica

Mides	Interval ajustable
Alçada del seient	Adaptable entre 35 i 50 cm
Mida del seient	40 × 40 cm
Inclinació del seient	3º a 5º cap enrere
Alçada del respalller	Adaptable entre 8 i 15 cm per sobre del seient
Inclinació del respalller	Adaptable ± 15º

Figura 9. Requisits de la cadira de treball



Per a treballs que s'hagin de fer dempeus, és important activar les postures dempeus i semiassegut. Hi ha diferents tipus de suports que permeten a l'operari relaxar la tensió de les cames i passar a posició dempeus amb un petit moviment d'incorporació. A continuació, se'n mostren exemples:

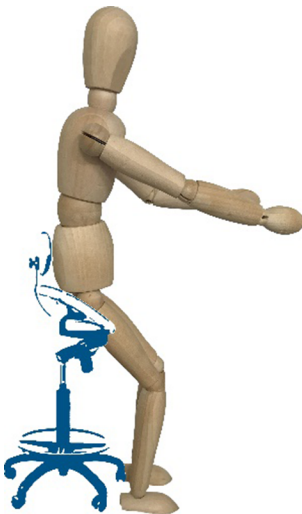
Tamboret alt en posició assegut per plans de treball alts i llargues estones de treball: laboratoris, delineació, atenció darrere d'un taulell, etc.

Figura 10. Tamboret alt en posició assegut



Tamboret alt en posició de peu semiassegut, per plans de treball alts i temps d'estada mitjà: punt de cobrament en caixa, per exemple.

Figura 11. Tamboret alt en posició dempeus semiassegut



Suport de natges per a treballs en posició dempeus, amb suport opcional, per plans de treball alts i estada curta. Suports ràpids que permeten alternar ràpidament les dues postures i compatibles amb un treball dinàmic. Per exemple, taula de manufactura en posició dempeus, amb temps d'espera entre cicles.

Figura 12. Suport de natges per a treballs en posició dempeus



4) La taula de treball

Les dimensions de la taula de treball s'han d'adaptar a cada activitat per donar cabuda a tots els objectes i eines que s'utilitzin. Cal tenir en compte:

- L'amplada i la profunditat han de cobrir la zona d'abast de l'usuari en totes les direccions.
- Hi ha d'haver un espai sota la taula perquè hi puguin cabre les cames, poder canviar de posició i no patir pressions.

Les zones de visió són una altra variable a tenir en compte, així que l'alçada del pla de treball i la cadira s'han d'adaptar a les zones òptimes de visió horitzontal i vertical.

1.5. Lloc amb pantalles de visualització de dades (PVD)

Es tracta d'un cas particular, regulat en el RD 488/1997 segons la Directiva 90/270/CEE, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb pantalles de visualització de dades.

A la *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización*, de l'INSHT, es defineixen tres elements bàsics:

- **Pantalla de visualització de dades:** pantalla alfanumèrica o gràfica, independentment del mètode de representació visual que utilitzi. Inclou pantalles d'ordinador de qualsevol tipus (LCD, CRT, plasma, LED, etc.)
- **Treballador usuari:** qualsevol persona que habitualment, i durant una part rellevant de la seva jornada laboral, utilitzi un equip amb PVD. En queden exclosos els llocs de conducció de vehicles o màquines, els sistemes informàtics destinats a l'ús prioritari del públic, i els sistemes portàtils –en la mesura que no s'utilitzin d'una manera continuada en el lloc

Lectures recomanades

Chavarría, R. (1989). «Ergonomía. Análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas». *NTP 242*. Madrid: INSHT.

Fidalgo, M.; Nogareda, C. (2001). «El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización de datos». *NTP 602*. Madrid: INSHT.

UNE EN 29241:2001. «Requisitos ergonómicos para trabajos con pantallas de visualización de datos».

de treball–, calculadores, caixes registradores i altres equips dotats d'una petita pantalla.

- **Lloc de treball amb PVD:** es considera el conjunt que consta d'un equip de treball amb PVD, proveït, si cal, de teclat o dispositius d'entrada de dades, d'un programa, accessoris ofimàtics opcionals (impressora, escàner, etc.), un seient, un taula i entorn laboral immediat.

En aquesta guia, s'estableixen, a més, els requisits mínims que han de tenir la majoria dels elements de treball rellevants que s'han de considerar en el disseny ergonòmic.

Taula 3. Elements de treball que es consideren rellevants en el disseny ergonòmic de llocs amb PVD

Equip de treball	Entorn de treball	Organització de treball
Pantalla	Espai	Elements materials
Filtres	Il·luminació	Consulta i participació
Suport monitor	Reflexos i enlluernaments	Formació i informació
Teclat	Soroll	Desenvolupament del treball diari
Reposacanells	Vibracions	Pauses i canvis d'activitat
Taula	Condicions termohigromètriques	
Documents	Radiacions electromagnètiques	
Portadocuments	Interconnexió ordinador-persona	
Seient		
Cablejat		
Equips portàtils		
Posició de treball		

El **reposapeus** és una eina que ens permet descansar les cames i descarregar el pes dels malucs. Se'n recomana l'ús per a aquelles persones a les quals, després d'ajustar l'altura de la cadira, les cames queden penjant per arribar bé a la taula en posició de braços amb angle recte.

Reposapeus

No es considera adequat quan estigui configurat per barres o llistons.

El reposapeus adequat:

- Ha de permetre ajustar una inclinació d'entre 0 ° i 15 °.
- Ha de ser mòbil per poder-lo col·locar al lloc i en el moment que l'usuari necessiti.
- Ha de donar cabuda als peus amb comoditat: dimensions mínimes de 45 × 35 cm.
- Ha de tenir una superfície antilliscant.

La **pantalla** ha d'estar configurada amb l'objecte d'evitar dolor i disconfort al coll i a les espatlles. La pantalla ha d'estar a una distància de més de 40 cm pel que fa als ulls de l'usuari, i a una alçada tal que la seva part superior quedi lleugerament per sota dels ulls de l'usuari. Ha de quedar lleugerament inclinada cap enrere (la part inferior cap a nosaltres).

Figura 13. Alçada recomanada de la pantalla



Taula 4. Posició recomanada per a la pantalla PVD

Mesura	Interval ajustable
Distància ulls-pantalla	≥ 40 cm
Inclinació de la pantalla (respecte la vertical)	10°-15°

El **teclat** ha de permetre l'usuari adoptar una postura de braços i colzes amb un angle de 90°, amb esquena recta i espatlles en postura relaxada mentre es treballa. Ha de permetre recolzar els braços sobre la taula. Hi ha d'haver un espai mínim de 10 cm entre el teclat i la vora de la taula per donar suport a les mans. Els requisits del teclat són:

- Expandit
- Mòbil i independent
- Inclinable entre 0 ° i 25 °
- Alt contrast per als caràcters (negre/blanc)
- Tecles de funció ben diferenciades

El **ratolí** també ha de complir una sèrie de característiques per evitar postures forçades dels canells. La postura del braç amb el ratolí ha de ser la mateixa que amb el teclat, amb colze a 90°, braç descansant sobre la taula i canell en angle recte. Amb un espai mínim de 10 cm entre el ratolí i la vora de la taula.

Tant per al teclat com per al ratolí es poden utilitzar **reposacanells**, que tenen la funció de mantenir els canells recolzats a una alçada adequada per poder treballar amb una postura recta.

Al portal d'ergonomia de l'INSHT, a l'apartat «Trabajo con ordenador», hi ha una llista de comprovació per identificar usuaris d'equips amb PVD i un sistema senzill d'avaluació del risc mitjançant el programa PVCHECK.

Reposacanells

Recomanable només per a persones amb mans petites, ja que en les persones amb les mans grans la musculatura de la mà permet un bon suport i una posició adequada.

1.6. Eines manuals

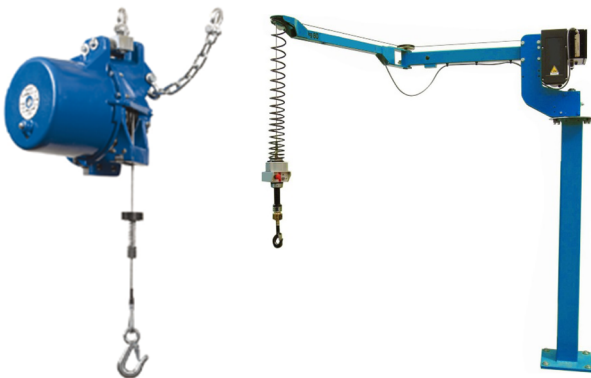
Un adequat disseny de les eines manuals evitarà lesions musculoesquelètiques. Cal tenir en compte el pes, la forma, els ajustos i que s'hauran d'adaptar a cada tasca.

El **pes** d'una eina manual hauria de ser:

- Inferior a 2,3 kg per a activitats de força: eines allunyades del cos o per sobre de l'alçada de l'espatlla
- Inferior a 0,4 kg, per a tasques de precisió, per tenir-ne un control adequat.

Les eines que superin aquests pesos han de quedar recolzades en un suport o «ingràvides»; així podrem reduir la càrrega per a l'operari.

Figura 14. Manipulador ingràvid per a eines pesades



El **centre de gravetat** haurà d'estar alineat amb el centre de la mà de subjecció de l'eina, la qual cosa generarà una sensació de subjecció fàcil en qualsevol posició de l'eina. Una màquina de foradar amb un pes excessiu a la punta, per exemple, generarà tensions i esforços al canell per compensar el seu pes.

Algunes eines es fan amb el pes descompensat expressament, com pot ser el cas d'una esmoladora de mà, amb l'objectiu de reduir la força necessària durant el seu ús.

Segons el sistema de subjecció, podem diferenciar tres tipus d'eines:

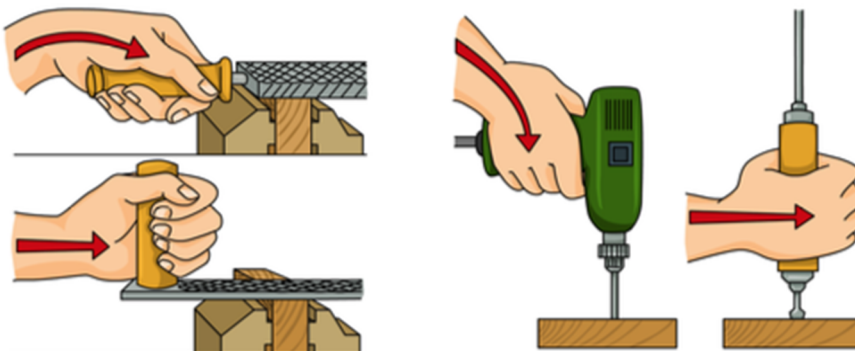
- **Subjecció de força:** s'utilitza quan es tracta d'eines que requereixen exercir una força d'impacte, com pot ser un martell, una picola o una aixada. Els dits han de poder rodejar el mànec, però no cal que toquin el dit gros. Es recomanen diàmetres de 50 a 65 mm.
- **Subjecció de precisió:** és la subjecció que es fa amb els dits lleugerament flexionats, fins i tot el polze, com si se subjectés un llapis. Quan es tracta de petits tornavisos, es recomanen diàmetres de 8 a 16 mm, i per a ganivets, bisturís, etc., diàmetres de 13 a 30 mm.
- **Subjecció de ganxo:** s'utilitza quan no és necessària l'aplicació de força, només requerida per a la subjecció de l'eina. El mànec queda entre els dits flexionats de la mà.

Els diàmetres grans d'eines permeten una força angular més gran, mentre que els petits permeten més precisió.

La **forma del mànec** també dependrà de la tasca que cal fer. Una subjecció del tipus «pistola» és ideal quan la força s'ha d'exercir en línia recta en la mateixa direcció que l'avantbraç i el canell, en posició horitzontal. Una subjecció o mànec rectes són ideals per a tasques que exerceixen una força perpendicular a l'avantbraç i el canell, per exemple, un martell que exerceix força vertical.

Les eines han d'evitar al màxim la flexió, l'extensió o la desviació del canell. El disseny ergonòmic d'una eina implica doblegar l'eina, no el canell.

Figura 15. Exemple d'elecció d'eines en funció de la posició del canell



La **longitud del mànec** de l'eina també s'ha d'adaptar a cada tasca. Així, un mànec molt curt podria provocar que es clavés al palmell de la mà, i un de molt llarg podria entorpir la manipulació. La longitud recomanada per a un mànec és d'entre 10 i 12 cm.

Les eines de tall (tissores, alicates, etc.) hauran de disposar d'una separació entre nanses de 65 a 90 mm. Separacions més grans dificultaran la subjecció per a persones amb mans petites. També és important seleccionar bé la longitud dels mànecs en funció de la força de tall necessària.

Els mànecs hauran de ser de **materials antilliscants**, no conductors i compressibles: per exemple, els mànecs de goma proporcionen una bona subjecció, eviten que l'eina rellisqui i no tenen un tacte fred. S'evitaran mànecs polits i metàl·lics. Un mànec aïllant tèrmic i elèctric és el més indicat per a eines elèctriques.

A continuació, es presenta un resum de tipus de subjecció.

Taula 5. Mànecs d'eines. Directrius de disseny

Descripció	Tipus de mànec	Observacions
Força horitzontal (en línia amb l'avantbraç i el canell)	Mànec en forma de pistola	Desviació mínima del canell
Força vertical (perpendicular a l'avantbraç i el canell)	Mànec recte	Desviació mínima del canell
Separació de mànecs per a eines de tall	65-90 cm	Força màxima de subjecció
Longitud del mànec	> 10 cm	Evitació de la pressió en el palmell de la mà
Diàmetre d'empunyadura (subjecció de força)	30-50 mm	Més força i estabilitat
Diàmetre d'empunyadura (tasca de precisió)	8-16 mm	Més control
Material i textura del mànec	Antilliscant i no conductor	Comoditat i reducció de l'esforç per ús

L'ús d'**eines elèctriques** redueix considerablement la força que ha d'exercir l'operari. A més, la majoria de les vegades evitarà girs, flexions o extensions de canell (trepants de bateria per cargolar). S'ha de tenir en compte, però, que les eines manuals elèctriques o motoritzades suposen alguns riscos addicionals:

- Produeixen vibracions.
- Produeixen calor.

Per aquest motiu, es recomana l'ús d'eines amb mànecs aïllants i amb materials antivibració, que minimitzin la seva transmissió a les mans de l'operari.

Uns altres factors de risc que cal tenir en compte són la força i la freqüència amb què cal collar els ressorts o gallets de les eines, ja que hi ha una patologia associada, anomenada *dit de ressort*, a causa d'una tendinitis del dit. Es recomanen, per tant, eines que permetin ser accionades per dos o tres dits alhora.

2. Relacions informatives

A la nostra vida diària, rebem contínuament informació del nostre entorn, tant de les persones com de les coses que ens envolten. De les persones rebem informació tant pel llenguatge com pels gestos, mentre que de les coses rebem informació per la seva grandària, forma, color, signes que representen, etc. A la feina passa el mateix, rebem informació de les persones, de les màquines i de tots els elements que ens envolten.

Aquesta relació de comunicació entre persona i màquina és fonamental, ja que determina la nostra manera d'interactuar i respondre de manera apropiada. Aquesta comunicació ha de ser prou fluida, ràpida i fiable perquè l'usuari pugui rebre la informació adequada del sistema, el pugui comprendre i comparar amb la informació disponible per decidir quina resposta ha de donar finalment al sistema.

L'eficàcia d'aquest sistema de comunicació resideix en:

- Les **condicions de cada persona**: coneixements, capacitat de reacció, capacitats sensorials, fatiga, estat d'ànim, etc.
- Les **condicions de com es reben els missatges**: fàcilment intel·ligibles, quantitat i qualitat de la informació, etc.
- Les **característiques dels elements** sobre els quals s'actua: errors en la selecció, tipus de controls, tipus d'accionament, etc.

Els sentits són els canals que ens permeten rebre informació de l'exterior. De tots els sentits, la vista és el que ens permet rebre més informació –pràcticament el 80%–, seguida de l'oïda i del tacte. El gust i l'olfacte són els menys utilitzats en l'àmbit laboral (excepte en determinades professions, com cuiners, perfumistes, etc.).

En l'àmbit laboral, la informació rebuda ha de complir una sèrie de característiques:

- La informació rebuda ha de ser la **necessària i suficient**. No s'ha de caure en l'error de donar informació innecessària o sense interès, perquè dificultarà la tasca i generarà fatiga mental i més possibilitats d'error.
- La informació ha de ser **assequible i comprensible** per a cada persona. Per tant, cal tenir en compte el nivell de qualificació de la persona que rep

el missatge. És important que la informació no requereixi efectuar càlculs o interpretacions per a la seva aplicació.

- El nivell d'informació ha de ser **proporcional a l'ús** que se'n farà. No té sentit aportar decimals a un procés on es controla la temperatura de grau en grau, ja que augmenta la probabilitat d'error.
- La informació rebuda ha de ser sempre **fiable**.

Per tant, a l'hora de dissenyar un dispositiu informatiu, haurem de tenir en compte el tipus d'informació que ha de facilitar, la freqüència d'ús i la disponibilitat, a més de valorar-ne les conseqüències d'error.

2.1. Dispositius informatius visuals

La capacitat de les persones per retenir la informació rebuda depèn en gran mesura de la via o canal de comunicació utilitzat, i també de la seva longitud i del seu contingut. Se sap que els missatges rebuts per la vista es retenen millor que per altres vies.

El nivell de fiabilitat d'un missatge s'incrementa considerablement quan s'utilitzen diversos dispositius informatius simultàniament que actuen sobre un o més sentits (visual, sonor o tàctil). Així doncs, un dispositiu que ha d'informar sobre la parada de procés d'una màquina serà més efectiu si, a més de sonar una alarma, se li afegeix un girofar lluminós.

Cal tenir en compte que els dispositius visuals depenen també de la il·luminació i del contrast entre el dispositiu i l'entorn, a més dels reflexos, que poden dificultar la seva visualització. Alguns dels aspectes relacionats amb aquestes variables són:

- Visibilitat: brillantor i contrast
- Llegibilitat: claredat, tipus de font lluminosa i grandària
- Grau de fatiga: font lluminosa, color, parpelleig
- Compatibilitat: grau d'adequació al sistema

Els dispositius informatius visuals més utilitzats són els següents:

1) Alarmes

Transmeten informació ràpida i urgent de manera clara, sense possibilitat d'alternativa. Cal que el seu significat sigui conegut per tothom. Solen estar associades a estímuls sonors (alarmes sonores) per cridar més l'atenció.

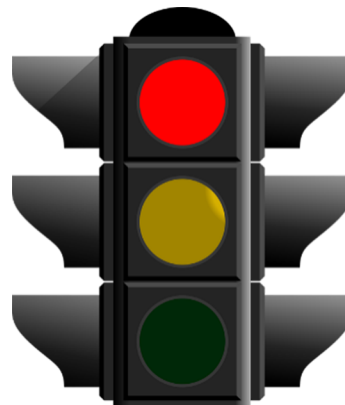
Un exemple pot ser una sirena d'ambulància, l'indicador lluminós de la gasolina d'un vehicle, etc.



2) Indicadors

Els indicadors són iguals que les alarmes, però sense portar afegida la urgència. Solen utilitzar-se per al funcionament/aturada, establir la direcció, etc.

Per exemple, un semàfor, un intermitent del cotxe o el rètol d'un carrer.



3) Símbols

Són elements visuals molt útils, per la seva senzillesa i fàcil comprensió. El perill consisteix en un mal ús dels símbols, en llocs on puguin ser mal interpretats: per ambigüitat, deficiències de normalització o diferències culturals.

Tenim exemples com el símbol del risc elèctric, pictogrames de perill, de trànsit, etc.



4) Comptadors

Dispositiu visual que informa de valors numèrics. Són molt segurs i senzills i solen generar molt pocs errors de lectura. No estan dissenyats per a mesures amb canvis ràpids, per la dificultat de lectura que suposaria.

Com a exemples tenim un rellotge, un despertador, el comptakilòmetres del vehicle, etc.



5) Dials i quadrants

Són els dispositius visuals amb més complexitat pel seu funcionament. N'hi ha d'escala fixa (cronòmetre analògic o termòmetre de mercuri) i d'escala mòbil (cronòmetre digital). Els d'escala fixa provoquen menys errors, però els d'escala mòbil permeten veure millor el règim de canvi de la variable.



6) Gestos

El llenguatge de gestos resulta molt útil en determinades condicions laborals on es donen condicions acústiques especials que impedeixen la comunicació verbal. El llenguatge gestual ha de ser conegut per ambdues parts, i ha de ser clar i concís per evitar errors.



Requisits de les escales

Les escales i els comptadors han de complir una sèrie de requisits:

- Les divisions d'escala han de ser u, dos o cinc.
- Dins de les escales, els valors de les puntuacions han d'aparèixer només en les divisions més grans.
- La lectura dels nombres s'ha de fer sempre en posició vertical.
- La mida de les marques haurà de ser proporcional a la distància de lectura, la il·luminació i el contrast.
- Sempre que es pugui, se substituiran els números per colors, i preferentment es faran servir els colors de seguretat: vermell, groc, verd, blau, negre i blanc.
- La punta de l'indicador ha de ser aguda i romandre tan a prop del nombre com sigui possible, sense tocar-lo.
- Els plànols de l'indicador i de l'escala estaran tan pròxims com sigui possible.
- Sempre que es pugui, es combinaran amb estímuls sonors. Millora la seva percepció.

2.2. Dispositius informatius sonors

L'oïda és la segona via d'informació més important que tenim. Encara que cal tenir en compte que es pot veure interferida per l'ambient sonor general, que pot emmascarar els senyals sonors.

Els principals tipus de senyals sonors són:

- Sirenes
- Timbres
- Campanes
- Llenguatge parlat

El llenguatge parlat és el més utilitzat en l'àmbit laboral, per la diversitat de missatges i ordres que es poden inferir. Cal tenir en compte, però, les dificultats de transmissió degudes a l'ambient sonor o a la distància entre interlocutor i receptor.

Les característiques principals dels sistemes sonors són les següents:

- Resulta molt útil combinar-los amb dispositius visuals.
- Criden l'atenció dels treballadors amb facilitat.
- Es poden fer servir en llocs de treball on el treballador té mobilitat.
- Només s'utilitzen en situacions d'alarma o en comunicacions difícils.
- Cal que els senyals superin el llindar d'emascarament: ha d'estar sempre 15 dB per sobre del soroll ambiental, i el seu nivell de pressió sonora ha de ser sempre superior als 65 dBA.
- La distribució espectral dels senyals sonors estarà compresa en el rang de 500 Hz i 2.500 Hz, encara que es recomanen valors de 500 Hz i 1.500 Hz quan el senyal vagi dirigit a persones amb equips de protecció auditius o pateixin de pèrdues d'audició.
- Per advertir d'un perill, seran preferibles els senyals polsants permanents i constants en el temps. La freqüència i el pols haurien de permetre diferenciar-los del soroll ambiental, i són preferibles els que tenen una freqüència de 0,5 Hz i 4 Hz.
- És convenient reduir al màxim l'ús de senyals acústics, utilitzant-los preferentment per a situacions d'emergència, evacuació o anomalies de processos. Cal evitar-ne un ús indiscriminat (fet que faria augmentar el nivell sonor dels centres de treball).

Lectura recomanada

UNE EN ISO 9921:2004: «Ergonomia. Evaluación de la comunicación verbal».

Aquest text proporciona diferents mètodes objectius per valorar la intel·ligibilitat de la comunicació verbal, considerant les distorsions produïdes per sistemes electroacústics i l'ambient (reverberacions, ecos, etc.).

Precaucions amb la comunicació oral

S'ha d'evitar l'ús de paraules de fonètica similar. Així doncs, en la maniobra d'un pont grua no es podran fer servir paraules com *dona-li, val, ja i va*. S'utilitzaran paraules inequívokes com *adalt o abaix*, en lloc de fer servir paraules amb terminacions semblants.

Freqüència Hz

La freqüència mesurada en hertzs és la inversa del temps de durada de cada cicle: $\text{Hz} = 1/\text{seg}$. Per tant, una freqüència de 0,5 Hz a 4 Hz es correspon amb el temps de cicle que va entre 2 i 0,25 segons.

2.3. Dispositius informatius tàctils

Són especialment importants en aquells centres o llocs de treball amb persones invidents. Es poden utilitzar per identificar objectes o materials en locals amb sistemes d'il·luminació baixos, en equips amb molts elements de control o combinats amb elements visuals.

La informació tàctil està basada en les diferents sensacions que es perceben per mitjà de les mans i els dits (rugositat, temperatura, humitat, forma, etc.)

3. Relacions de control

Els sistemes de control són els mitjans que s'utilitzen per interactuar amb una màquina. Ens serveixen per introduir informació i regular les màquines i equips.

El disseny i les dimensions dels sistemes de control dels equips de treball s'han d'adequar a les dimensions antropomètriques dels peus i de les mans. La *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo* del RD 1215/1997 dedica una part important al desenvolupament dels òrgans d'accionament i de control.

Lectura recomanada

RD 1215/1997. *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*. Madrid: INSHT-MTAS.

Les seves característiques i formes depenen bàsicament del següent:

- Tipus de tasca que cal posar en marxa
- Nivell de coneixements, capacitats i actitud de l'operari
- Condicions de l'entorn

Mitjançant els dispositius de control, es pot:

- Activar o desactivar totalment o parcialment un sistema (es pot apagar la llum d'una habitació o de tot un edifici).
- Controlar dispositius de selecció (un canal de televisió).
- Implantar la continuïtat d'un valor determinat (fixar el volum d'un aparell de ràdio).
- Controlar manualment i de manera contínua una funció (per exemple, un volant que condueix la direcció d'un vehicle).
- Introduir dades en un sistema (per exemple, un teclat d'ordinador).

3.1. Tipus de dispositius de control

Hi ha una gran varietat de dispositius de control per a màquines, equips i instal·lacions. A continuació, es presenten els més utilitzats:

1) Botons manuals

Són els més utilitzats i senzills. Tenen dues posicions: posada en marxa/aturada. Els que es fan servir per a situacions d'emergència o alarma han de tenir formes i colors diferents, a més de ser més grans. Tindran un color diferent segons la seva funció, i poden ser lluminosos.

Lectura recomanada

La norma UNE-EN 60204-1 estableix els colors i pictogrames normalitzats per a màquines.

UNE EN 60204-1						
Vermell	Groc	Verd	Blau	Blanc	Gris	Negre
Emergència (parada emergència)	Anomalia (intervenció per restablir parada)	Normal (inici de procés)	Obligatori (rearmament)	Marxa/aturada	Marxa/aturada	Marxa/aturada

2) Polsadors de peu

Utilitzats en processos en els quals les mans estan ocupades. Han de disposar d'un recobriment dels pedals per tal d'evitar accionaments involuntaris. Són més durs i s'accionen més lentament que els de mà.

3) Interruptors de mà

Petites palanques que poden admetre dues o tres posicions. Són d'accionament ràpid i senzill.

4) Botons giratoris

Estan associats normalment a una escala (botó de volum). Ens permeten ajustar equips. Quan n'hi ha molts de junts, s'han d'utilitzar formes diferents per evitar errors.

5) Volants de mà

Dispositius utilitzats per a l'obertura o el tancament de vàlvules o comportes que no requereixen gran esforç. Tenen un diàmetre d'entre 15 i 20 cm. També inclouen manetes o palanques que poden estar en vertical, horitzontal o inclinades.

6) Selectors giratoris

Poden ser d'escala fixa o mòbil. Són iguals que els botons giratoris, però els selectores solen tenir només dues o tres posicions. Són preferibles els d'escala fixa.

7) Volants de braç

Són més grans que els de mà, i s'utilitzen per obrir i tancar vàlvules o comportes grans. També s'utilitzen per conduir vehicles industrials grans.

8) Palanques

La seva grandària dependrà de la força necessària que hagi de fer. Són d'accionament ràpid però poc precís. És important que el seu desplaçament no superi els 35 °-50 ° respecte de la seva posició inicial. En cas que hi hagi moltes palanques, es recomana equipar-les amb mànecs diferents.

9) Pedals

N'hi ha de molts tipus, els més coneguts són els utilitzats en la conducció de vehicles. Es recomana que permetin un angle entre cama i peu d'entre 90 ° i 100 °.

10) Teclats

És el sistema més habitual d'entrada de dades. Per a ordinadors i màquines. Han de disposar d'un bon contrast. Es poden utilitzar diferents colors (vermell per aturada, per exemple) i tecles arrodonides que no provoquin reflexos.

11) Ratolins i palanques de control

Han de ser compatibles per a dretans i esquerrans. Es tracta dels típics ratolins d'ordinador i dels *joysticks* de control. Poden disposar de botons d'accionament i permeten el moviment d'un cursor en pantalla o fins i tot controlar una grua amb gran precisió.

3.2. Compatibilitat

La compatibilitat consisteix en l'harmonia entre els elements d'un sistema i el nivell de resposta adequat de la majoria de les persones. En l'aspecte ergonòmic, podem dir que la compatibilitat té com a objectius:

- Millorar l'aprenentatge i la fiabilitat del sistema.
- Reduir les possibilitats d'error.
- Millorar la capacitat de resposta en situacions de fatiga o estrès.
- Millorar la rapidesa i la precisió del sistema.

Ha d'haver-hi una disposició lògica entre els dispositius d'informació i resposta. És a dir, ha de ser intel·ligible per a l'operador del sistema i estar relacionada amb la disposició espacial dels dispositius.

Resum

El disseny d'un centre de treball ha de permetre que tots els usuaris puguin treballar de manera segura, minimitzar l'error i estar enfocat a millorar les relacions persona-màquina. Cal tenir en compte les dimensions dels llocs de feina, la informació que es rep dels equips de treball i el control que en tenim.

Per al disseny de llocs de treball, hem de conèixer la normativa de referència: el RD 486/1997 ens guiarà per al disseny de llocs de treball, ocupacions màximes, dimensions, etc. El RD 485/1997 ens guiarà per determinar la senyalització i informació que ha d'haver-hi en el centre de treball.

Amb relació al disseny de l'espai de treball, hem de saber les dimensions òptimes i la disposició de les eines de treball, de manera que es minimitzin al màxim les postures forçades, i s'evitin així les lesions musculars i tendinitis. Haurem, per tant, de conèixer els principis de disseny antropomètric, de manera que, si dissenyem una taula de treball, per exemple, haurem de col·locar els objectes i eines a una distància tal que les persones amb el braç més curt puguin arribar-hi.

Hi ha taules que relacionen les dimensions dels plànols de treball de manera que tots els elements de l'entorn estiguin a l'abast de tots els usuaris (adaptant les tasques a les persones, i no a l'inrevés). A més, garanteixen una postura còmoda que ens permeti alternar entre posició d'assegut i dempeus.

També hem de conèixer el cas especial de les oficines i els despatxos. Els llocs amb control d'ordinadors tenen una normativa específica, desenvolupada al RD 488/1997, que estableix els aspectes relatius a les cadires, taules, pantalles, teclats, entorn de treball, etc.

Un cop garantit un entorn de treball adaptat a les persones i a les tasques que cal fer, haurem de saber les relacions informatives entre persona i màquina, de manera que es maximitzi la fiabilitat de la comunicació, el nivell de resposta i que es minimitzi l'error. Això inclou disposar de sistemes d'alarma i senyalització coneguts per tots i que possibilitin el desenvolupament d'un treball segur i fiable.

Bibliografia

- AENOR** (1994). «Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos. Parte 1: Introducción general». *UNE-EN 29.241-1:1994*. Madrid.
- AENOR** (1994). «Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos. Parte 2: Guía para los requisitos de tarea». *UNE-EN 29.241-2:1994*. Madrid.
- AENOR** (1994). «Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos. Parte 3: Requisitos para las pantallas de visualización de datos». *UNE-EN 29.241-3/A1:2001*. Madrid.
- AENOR** (1998). «Definición de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico». *UNE-EN ISO 7250*. Madrid.
- AENOR** (2004). «Ergonomía. Evaluación de la comunicación verbal». *UNE EN ISO 9921:2004*. Madrid.
- AENOR** (2004). «Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo». *UNE-EN ISO 6385:2004*. Madrid.
- AENOR** (2007). «Accesibilidad universal: parte 1: Criterios DALCO para facilitar la accesibilidad al entorno». *UNE 170001-1:2007*. Madrid.
- Álvarez, A.** (2004). «Pantallas de visualización: tecnologías (I)». *NTP 678*. Madrid: INSHT.
- Álvarez, A.** (2005). «Pantallas de visualización: tecnologías (II)». *NTP 694*. Madrid: INSHT.
- Álvarez, A.** (2013). «Modelo cinemático y análisis postural de la extremidad superior». *NTP 991*. Madrid: INSHT.
- Álvarez, A.** (2017). «Alcance máximo y normal en el plano horizontal». *NTP 1088*. Madrid: INSHT.
- Carmona, A.** (2001). «Datos antropométricos de la población laboral española». *Prevenió, Treball i Salut* (pàg. 14, 22-35).
- Clark, T.; Corlett, E.** (1984). *La ergonomía de los lugares de trabajo y de las máquinas: Manual de diseño*. Barcelona: Mútua General.
- Comissió de les Comunitats Europees** (2002). «Cómo adaptarse a los cambios en la sociedad y en el mundo del trabajo: una nueva estrategia comunitaria de salud y seguridad (2002-2006)». Brussel·les.
- Donada, C.; Prunés, M. A.; Nogareda, C.** (2014). «Diseño de puestos ocupados por personas con discapacidad: adaptación y accesibilidad». *NTP 1004*. Madrid: INSHT.
- Espluga, J. L.** (1996). «Actos inseguros en el trabajo: guía de intervención». *NTP 415*. Madrid: INSHT.
- Farley, R.** (1955). «Some principles of methods and motion study as used in development work». *General Motors Engineering Journal* (pàg. 20-25).
- Fidalgo, M.; Nogareda, C.** (2001). «El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización de datos». *NTP 602*. Madrid: INSHT.
- Gadea E.; Guardino, X.; Rosel, M. G.** (2000). «prevención de riesgos en el laboratorio: ubicación y distribución». *NTP 550*. Madrid: INSHT.
- Gadea E.; Guardino, X.; Rosel, M. G.** (2000). «Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño». *NTP 551*. Madrid: INSHT.
- INSHT** (2015). «Alcance máximo en el plano sagital». *NTP 1050*. Madrid: INSHT.
- INSHT-MTAS** (2006). «Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos con pantallas de visualización» (RD 488/1997). Madrid: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT).
- INSHT-MTAS** (2011). «Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo» (2a. ed.). Madrid: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT).

INSHT-MTAS (2015). «Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo» (RD 486/1997). Madrid: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT).

Llaneza, F. (2009). *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista* (14a. ed.). Valladolid: Lex Nova.

MC Mutuall (2008). «Prevención de riesgos laborales en oficinas y despachos». Barcelona.

Ministeri de Sanitat i Consum; Comissió de Salut Pública (1999). «Protocolo de vigilancia sanitaria específica de los trabajadores. Pantallas de visualización de datos».

Ministeri de Sanitat i Consum; Comissió de Salut Pública (2000). «Protocolo de vigilancia sanitaria específica de los trabajadores. Posturas forzadas».

Mondelo, P.; Gregori, E.; Barrau, P. (1999). *Ergonomía 1. Fundamentos*. Barcelona: Edicions UPC.

Nogareda, C. (1987). «Mandos: ergonomía de diseño y accesibilidad». *NTP 226*. Madrid: INSHT.

Nogareda, S. (2008). *Ergonomía* (5a. ed.). Madrid: INSHT-MTIN.

Organització Internacional del Treball (2000). *Lista de comprobación ergonómica (Ergonomic Checkpoints)*. Madrid: OIT.

Pérez, J.; Nogareda, C. (1996). «Actitudes frente al cambio en trabajadores de edad avanzada». *NTP 416*. Madrid: INSHT.

Piqué, T. (1998). «Orden y limpieza de lugares de trabajo». *NTP 481*. Madrid: INSHT.

Piqué, T. (2000). «Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos». *NTP 552*. Madrid: INSHT.

Pujol, I.; Maroto, V. (2003). «Indicadores para la valoración de intangibles en prevención». *NTP 640*. Madrid: INSHT.

Ruiz, C.; Benavides, F. G.; García, A. M. (2004). *Salud laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales* (2a. ed.). Madrid: Masson.

Sancho, T.; Oncins, M. (1996). «Condiciones de trabajo y círculos de calidad». *NTP 419*. Madrid: INSHT.

Sancho, T. (1998). «Trabajadores minúsvulos: diseño del puesto de trabajo». *NTP 490*. Madrid: INSHT.

Squires, P. (1956). «The shape of the normal work area». *Bureau of medicine and surgery, United States naval medical research laboratory report* (núm. 275).

Valero, I. (s/d). *Antropometría*. INSHT-MTAS.