



CURSO DE TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

<p>Ergonomía y Psicosociología Aplicada U.D. 11: Pantallas de visualización. Criterios para la evaluación y acondicionamiento.</p>
--

INDICE

PROFESOR RESPONSABLE

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

ESQUEMA DE LA UNIDAD

CAPÍTULO 1: ESTRATEGIA GENERAL DE LA EVALUACIÓN DE PUESTOS CON PVD

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS ERGONOMICO DE LOS PUESTOS CON PVD

RESUMEN DE LA UNIDAD

BIBLIOGRAFIA

PROFESOR RESPONSABLE

Nombre: José Alberto Sanz Merinero

INTRODUCCIÓN

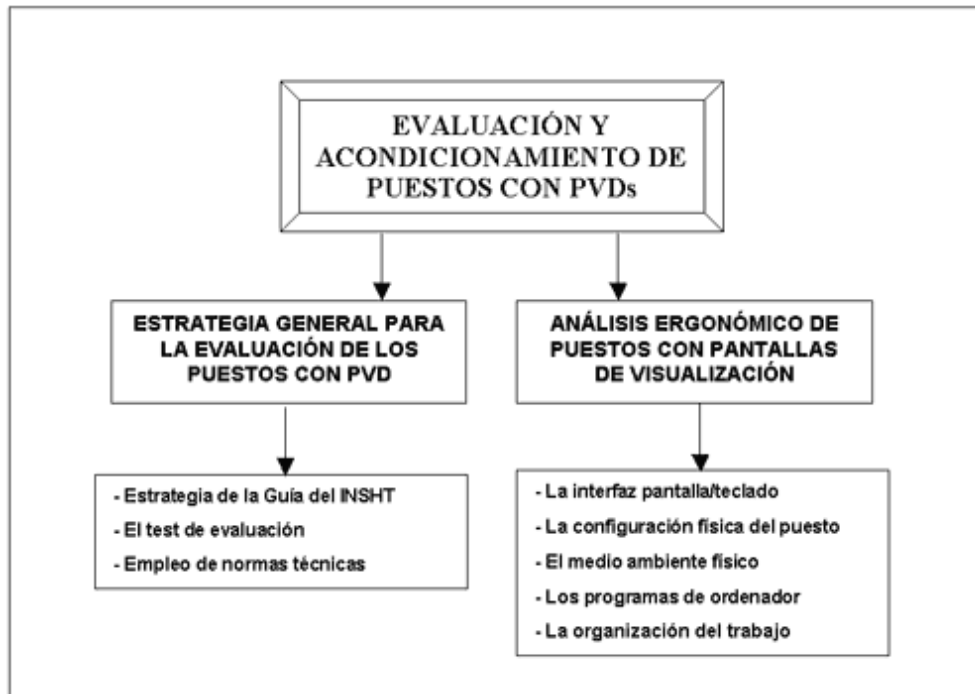
Cuando nos encontramos con la necesidad de realizar la evaluación de puestos de trabajo equipados con pantallas de visualización lo primero que debemos decidir es el tipo de evaluación que podemos aplicar. El tipo de evaluación debe ser apropiado a la complejidad del puesto y al tipo de trabajo que se realice. Por otra parte, necesitaremos saber cuales son los criterios técnicos precisos de acondicionamiento ergonómico para este tipo de puestos.

OBJETIVOS

Con esta unidad didáctica se pretende que el alumno alcance los siguientes objetivos:

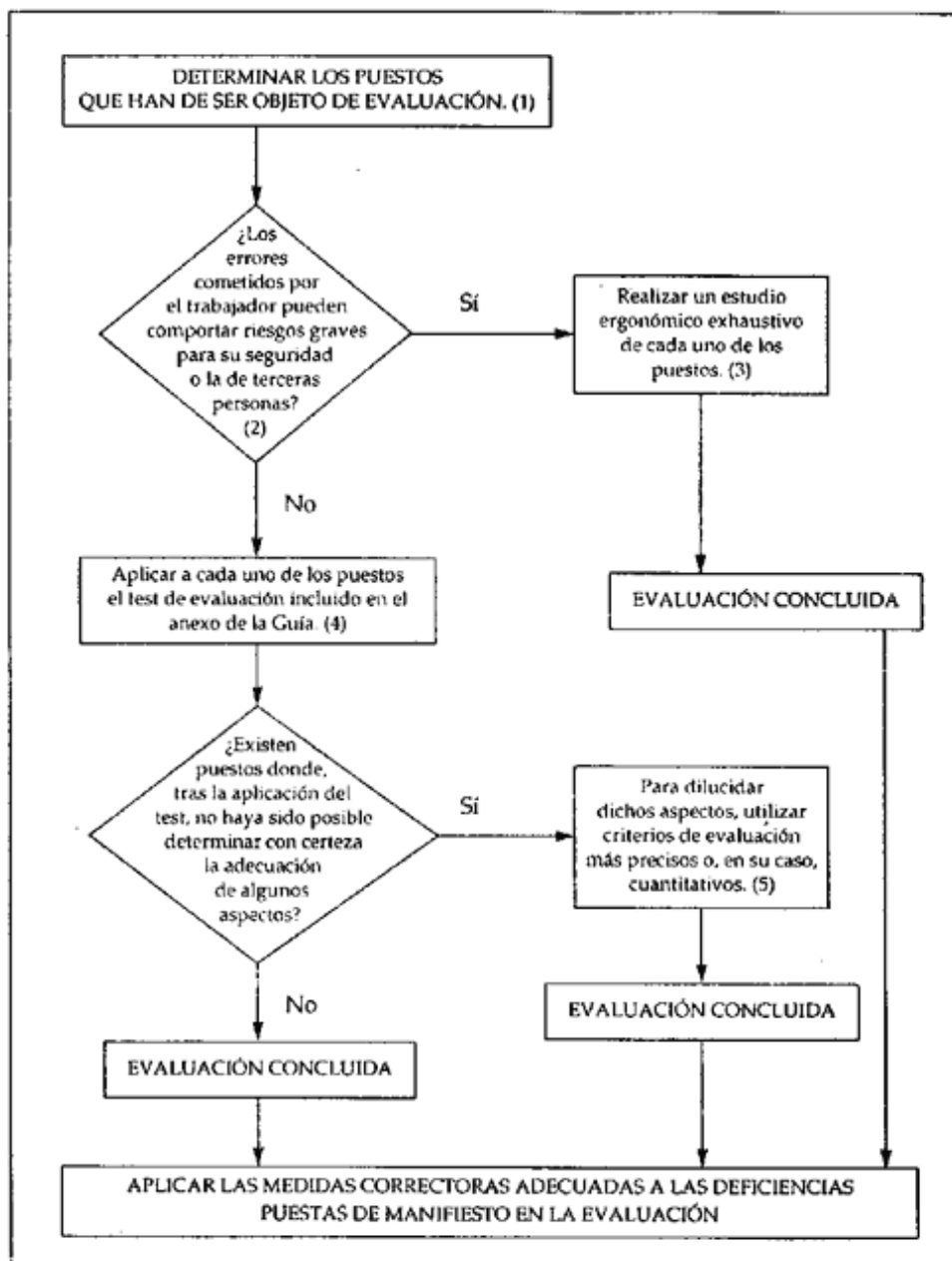
- Saber decidir el tipo de evaluación más adecuada a las características del puesto con pantalla de visualización.
- Conocer los principales criterios técnicos aplicables al análisis y acondicionamiento de los puestos con PVD en los casos en que la aplicación de un test de evaluación no sea suficiente.

ESQUEMA DE LA UNIDAD



CAPÍTULO 1: ESTRATEGIA GENERAL DE LA EVALUACIÓN DE PUESTOS CON PVD

Como ya se indicó en la UD 5 de la parte común del módulo de ergonomía, el tipo de evaluación realizada en un puesto con pantallas de visualización debe ser apropiado a la complejidad del puesto y al tipo de trabajo realizado. Recordemos que la estrategia general propuesta para ello en la [Guía Técnica de PVD](#), del INSHT, es la siguiente:



ACLARACIONES RELATIVAS AL ESQUEMA

(1).- Para determinar los puestos que han de ser objeto de la evaluación aplicar los criterios

dados en la Guía Técnica del INSHT para interpretar el alcance de los Artículos 1 y 2 del [Real Decreto 488/1997](#) (exclusiones y definición de "pantalla de visualización", "puesto de trabajo" y "trabajador").

(2).- Este sería el caso de las actividades de control de tráfico aéreo, salas de control de grandes plantas industriales o centrales de energía, etc.

Por el contrario, en la mayoría de los puestos con pantallas de visualización que existen en las oficinas bastará con aplicar un test de evaluación.

(3).- El estudio ergonómico en profundidad requerirá la intervención de un experto o grupo multidisciplinar y la utilización de metodologías especiales de análisis. El empleo de estos recursos sólo se justifica en casos muy concretos.

(4).- Existe una versión informatizada de este test ("PVCHECK"), editado por el INSHT, destinada a facilitar la evaluación de grandes cantidades de puestos con pantallas de visualización. En todo caso, se pueden utilizar otros métodos de evaluación equivalentes adecuadamente validados.

(5).- Se puede encontrar una información extensa en el "Manual de normas técnicas para el diseño ergonómico de puestos con pantallas de visualización" editado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como en las partes aprobadas de las normas técnicas UNE-EN29241 y UNE-EN-ISO9241.

Así pues, en el esquema se proponen tres clases o niveles de evaluación: en primer lugar la aplicación de un test que puede resultar suficiente para la mayoría de las actividades de oficina; en segundo lugar, cuando en la aplicación del citado test se presenten situaciones dudosas, proceder a la realización de análisis más detallados de los correspondientes aspectos; por último, en actividades donde puedan aparecer riesgos particulares o la seguridad para terceras personas pueda constituir un factor crítico, realizar un estudio ergonómico exhaustivo del puesto.

El test de evaluación

Para el primer tipo de evaluación se puede utilizar el test propuesto en la [Guía Técnica sobre PVD del INSHT](#). Dicho test se compone de un total de 70 items organizados en cinco apartados: equipo informático, mobiliario de trabajo, medio ambiente físico, programas de ordenador y organización del trabajo. (Anexo esta unidad se incluye el test de evaluación con las instrucciones necesarias para su empleo).

Las "hojas resumen", al final del test, permiten obtener una doble evaluación: por un lado, la destinada a verificar el cumplimiento de las disposiciones legales y, por otro, la destinada a comprobar el cumplimiento de recomendaciones técnicas complementarias.

Aparte del citado test se pueden emplear otros procedimientos de evaluación alternativos. Por ejemplo, los aspectos que se prestan a un análisis más objetivo, tales como la calidad de la pantalla y del teclado, los requisitos de ajuste de la silla de trabajo, etc., comunes a muchos puestos, pueden ser considerados de forma global por parte del responsable de la evaluación, mientras que la información proporcionada por los usuarios se centra en los factores menos susceptibles de objetivar.

Esta clase de test o listas de chequeo resultan muy útiles para realizar una primera evaluación de los puestos de trabajo con pantallas de visualización, sobre todo cuando estos son muy numerosos. Su aplicación **permite identificar rápidamente las principales deficiencias que pueden incidir negativamente en la salud o el bienestar del usuario, sin emplear recursos técnicos y humanos desproporcionados, así como orientar las correspondientes medidas preventivas.**

No obstante, en los casos donde se muestre insuficiente la aplicación del mencionado test, u otro similar, es necesario el empleo de criterios y procedimientos más precisos. Esta situación podría

presentarse también cuando el puesto es ocupado por un trabajador con características especiales: mujer embarazada, persona minusválida, etc.

Entraríamos entonces en una segunda fase de evaluación, restringida a los aspectos y puestos cuya adecuación no se haya podido determinar mediante la aplicación de un test o lista de chequeo. La mayor parte de los criterios necesarios para llevar a cabo este tipo de evaluación se pueden encontrar en las normas técnicas elaboradas por organismos de normalización.

Los criterios suministrados en las referidas normas técnicas constituyen también una base importante para realizar los estudios ergonómicos exhaustivos requeridos en el tercer nivel de evaluación citado anteriormente (cuando los errores cometidos por el trabajador durante la ejecución de la tarea pudieran tener consecuencias graves para él o para terceras personas).

Las normas técnicas UNE-EN 29241 y UNE-EN-ISO 9241

El Comité Europeo de Normalización, en colaboración con la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha impulsado la elaboración de las normas EN 29241 y EN-ISO 9241, sobre requisitos ergonómicos para pantallas de visualización. Si bien una parte importante del contenido de dichas normas está dedicada al diseño de los equipos de PVD, también se abordan los aspectos relativos al diseño físico del puesto, al medio ambiente físico y a la organización del trabajo.

Estas normas europeas deben ser asumidas íntegramente por los organismos de normalización de los países miembros de la UE. Así lo ha hecho la Asociación Española de Normalización (AENOR) con las partes aprobadas de las citadas normas: UNE-EN 29241 y UNE-EN-ISO 9241

Si bien dichas normas están referidas al trabajo de oficina con equipos de PVD, la aplicación de gran parte de su contenido puede hacerse extensiva a otras actividades donde se utilizan pantallas de visualización. La mayoría de los criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos de trabajo con PVD recogidos en esta unidad están basados en ellas.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS ERGONOMICO DE LOS PUESTOS CON PVD

El puesto de trabajo con pantalla de visualización puede considerarse como un sistema persona/máquina en el que se distinguen los siguientes elementos:

- El trabajador usuario
- El diseño físico del puesto
- La interfaz material de comunicación
- Los programas de ordenador
- El medio ambiente físico
- La organización del trabajo

Desde el punto de vista ergonómico, tanto el subsistema técnico (constituido por el equipo informático, programas, elementos accesorios, y mobiliario) como el medio ambiente físico y la organización del trabajo, deben ser acondicionados en función de las necesidades de la tarea y las características y limitaciones del subsistema humano.

En esta unidad didáctica profundizaremos en los requisitos técnicos de acondicionamiento ergonómico relativos a los siguientes elementos: el diseño físico del puesto (el sistema silla/ mesa, la disposición de los elementos de trabajo y los espacios libres del puesto), la interfaz de comunicación (constituida por los dispositivos de presentación y de entrada de datos), el medio ambiente físico (iluminación, condiciones termohigrométricas, ruido y radiaciones) y la organización del trabajo en puestos con PVD.

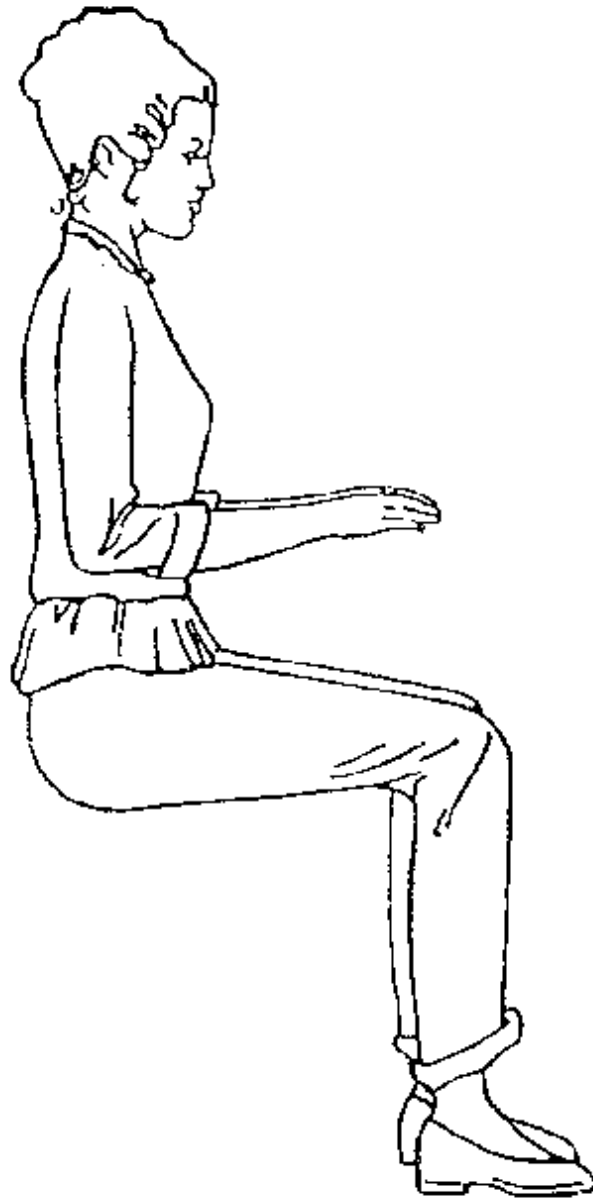
1.- EL DISEÑO FISICO DEL PUESTO

El diseño físico del puesto de trabajo, que comprende principalmente los espacios libres, las superficies de trabajo y el sistema silla/ mesa, está muy directamente relacionado con los problemas posturales. Como es sabido, muchas de las actividades realizadas con equipos de PVD's se caracterizan por el mantenimiento de posturas estáticas prolongadas, lo cual es negativo desde el punto de vista fisiológico.

Precisamente por ello, un requisito importante que debe reunir el diseño de estos puestos es el de permitir los cambios de postura del trabajador y propiciar el movimiento.

Por otro lado, todo diseño ergonómico debe considerar la variabilidad de las dimensiones antropométricas del colectivo de potenciales usuarios. Esto requiere que el mobiliario y otros elementos integrantes del puesto sean ajustables.

1.1.- La postura de referencia



(Figura 1)

Con el fin de poder especificar los datos antropométricos necesarios para establecer los requerimientos dimensionales del puesto, es preciso definir la postura estándar o de referencia para los puestos con equipos de PVD. Figura 1.

Dicha postura se establece únicamente a efectos de diseño y no significa que sea la postura óptima que deba ser mantenida durante el trabajo sedentario.

La definición de la postura de referencia es la siguiente:

- a) Muslos aproximadamente horizontales y piernas verticales.
- b) Brazos verticales y antebrazos horizontales, formando ángulo recto.
- c) Manos relajadas, sin extensión ni desviación lateral.
- d) Columna vertebral recta.
- e) Planta del pie en ángulo recto respecto a la pierna.
- f) Línea de visión paralela al plano horizontal.
- g) Línea de los hombros paralela al plano frontal (sin torsión del tronco).
- h) Ángulo de la línea de visión menor de 60° bajo la horizontal.

1.2.- El ajuste del mobiliario

En relación con las posibilidades de ajuste del mobiliario del puesto (silla, mesa, etc.) es preciso tener en cuenta los criterios siguientes:

- *Los controles de ajuste del mobiliario deben ser accionables desde la posición habitual de trabajo sin requerir demasiada fuerza para ello.
- *El diseño de dichos controles debe propiciar su utilización correcta sin presentar ningún riesgo de lesión para el usuario.
- *Los controles de ajuste no deben invadir el espacio en torno o bajo las superficies de trabajo.

1.3.- Mesa/sopORTE para pantalla y teclado

Para el trabajo en posición sentado debe habilitarse el suficiente espacio para los miembros inferiores (muslos, rodillas y pies).

Si el mobiliario dispone de tableros ajustables en altura el rango de regulación estará comprendido entre el 5 percentil femenino y el 95 percentil masculino de la población de potenciales usuarios. Si dichos tableros no son ajustables, el espacio previsto para los miembros inferiores debe alcanzar al 95 percentil masculino.

Para las personas cuyas dimensiones se sitúen fuera de dicho límite será necesario recurrir a una adaptación individualizada (por ejemplo con mobiliario hecho a medida).

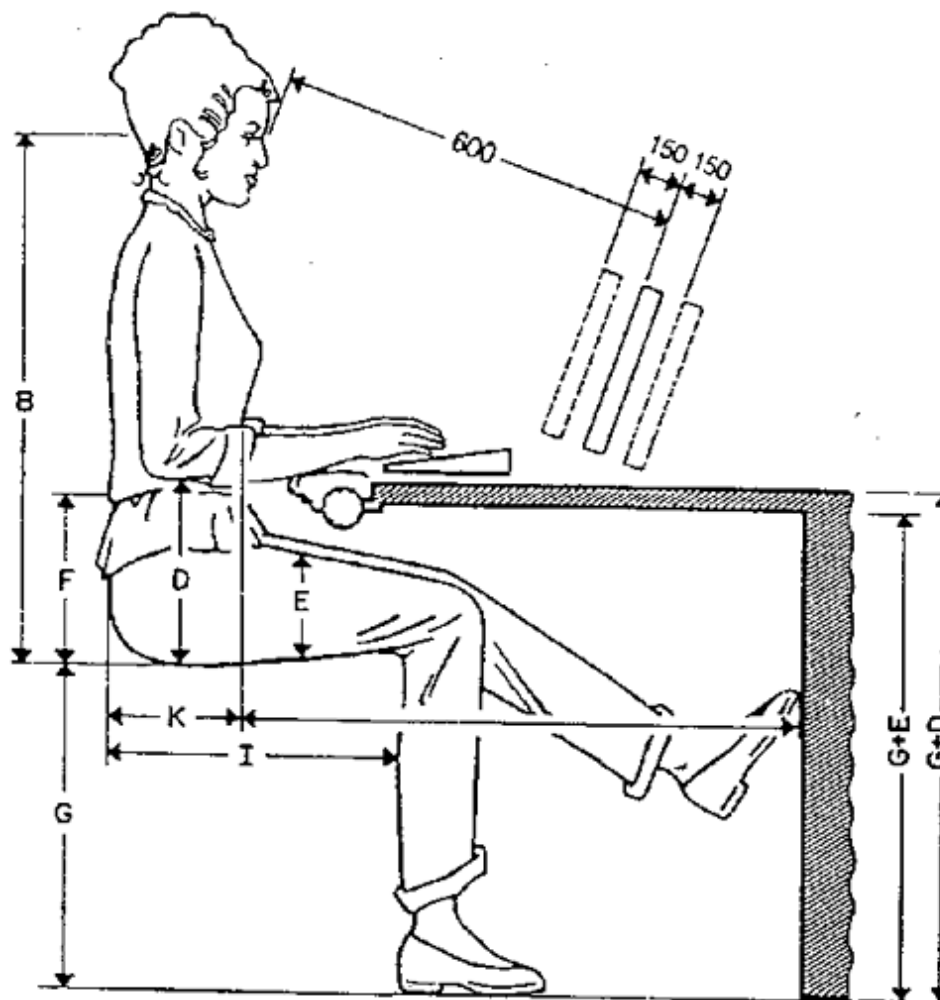


Figura 2

La figura 2 muestra las dimensiones necesarias para el diseño del puesto usando los datos

antropométricos de la población de usuarios. La distancia visual óptima ($600\pm 150\text{mm.}$) permite conseguir el máximo confort visual para unas dimensiones razonables del puesto.

Acabado de las superficies de trabajo

- Los tableros de trabajo y sus armazones deben carecer de esquinas y aristas agudos, con el fin de evitar lesiones o molestias a los usuarios.
- El acabado debe tener aspecto mate, con el fin de minimizar los reflejos, y tonos preferiblemente neutros.
- Las superficies del mobiliario con las que pueda entrar en contacto el usuario no deben ser buenas conductoras del calor a fin de evitar la excesiva transmisión desde la piel.

Aspectos de seguridad y estabilidad

El tablero de trabajo debe estar diseñado para soportar, sin moverse, el peso del equipo y el de cualquier persona que se apoye sobre alguno de sus bordes, o bien cuando lo utilice de asidero para moverse con la silla rodante.

1.4. La silla de trabajo

Una buena silla de trabajo debe proporcionar un soporte estable al cuerpo, en una postura confortable y durante un periodo de tiempo fisiológicamente satisfactorio y apropiado para la actividad que se realiza. La silla debe reunir las siguientes características:

- a) Altura del asiento ajustable con el rango necesario para la población de usuarios.
- b) Profundidad del asiento regulable, con el fin de que el usuario pueda usar eficazmente el respaldo sin que el borde de la silla presione la parte posterior de las piernas.
- c) Cuando existan reposabrazos, la distancia entre ellos deberá ser suficiente para los usuarios con caderas más anchas.
- d) El respaldo debe tener una suave prominencia para proporcionar apoyo a la zona lumbar. Como regla general, son preferibles los respaldos que den también soporte a la parte superior de la espalda. La regulación del respaldo debe cubrir la necesidad de adoptar diferentes grados de inclinación.
- e) Todos los mecanismos de ajuste deben ser fáciles de manejar y de accionar desde la posición de sentado sin excesivo esfuerzo. Asimismo, deben estar contruidos a prueba de cambios no intencionados.

Las sillas con ruedas

Se recomienda la utilización de sillas con ruedas en los puestos con equipos de PVD. El tipo de ruedas debe adecuarse al tipo de suelo existente y a la naturaleza de la tarea. Concretamente, la resistencia de las ruedas a iniciar el movimiento debe ser suficiente para evitar desplazamientos involuntarios en superficies de suelo lisas y con actividades de tecleo rápido e intensivo.

El reposapiés

Se hace necesario en los casos donde la altura de la silla no permite al usuario descansar los pies en el suelo. Esto puede suceder cuando la altura de la mesa no tiene posibilidad de ajuste, que es lo más habitual. El reposapiés debe reunir las siguientes características:

- *Inclinación ajustable entre 5° y 15° sobre el plano horizontal.
- *Posibilidad de ajusta su altura
- *Dimensiones mínimas de 45 cm. de ancho por 35 cm de profundidad.
- *Tener superficies antideslizantes en la zona superior y en sus apoyos.

El reposabrazos

El reposabrazos puede ser un elemento de ayuda para tomar asiento y levantarse, así como servir de apoyo postural complementario. Las características que deben reunir los reposabrazos cuando son utilizados son las siguientes:

- *La distancia entre los reposabrazos será mayor de 460 mm.
- *Su longitud, desde el respaldo, será mayor de 350 mm.
- *No impedirán el acercamiento a la zona de trabajo (su altura no debe impedir su deslizamiento bajo el tablero de trabajo).

1. 5. El atril

Se recomienda la utilización de un atril cuando el usuario de la PVD trabaja con documentos impresos. Mediante este dispositivo es posible colocar el documento a una altura y distancia visual similares a las que tiene la pantalla, reduciendo de esta forma los esfuerzos de acomodación visual. El atril debe reunir las siguientes características:

- a) Ajustable en altura, inclinación y distancia.
- b) Tamaño suficiente para acomodar los documentos.
- c) Soporte donde descansa el documento con una superficie opaca y de baja reflectancia.
- d) Resistencia suficiente para soportar el peso de los documentos y permanecer libre de movimientos u oscilaciones.

1.6. Soporte de manos y muñecas

Este soporte, destinado a reducir la carga estática de los miembros superiores y de la espalda, puede conseguirse de diversas formas:

- a) Dejando suficiente espacio entre el borde del teclado y el de la mesa.
- b) Utilizando modelos de teclado con soporte de manos incorporado.
- c) Introduciendo un soporte auxiliar separado del teclado.

En cualquiera de los casos el soporte debe reunir las siguientes características:

- *Profundidad comprendida entre 50 y 120 mm.
- *Longitud mínima igual a la del teclado.
- *Geometría adaptada a la altura e inclinación de la superficie del teclado.
- *No restringir el accionamiento del teclado ni la postura del usuario.
- *Sus aristas y esquinas deben ser redondeadas.
- *Debe permanecer estable durante su utilización.

1.7. Ejemplo de diseño para un puesto de oficina con PVD

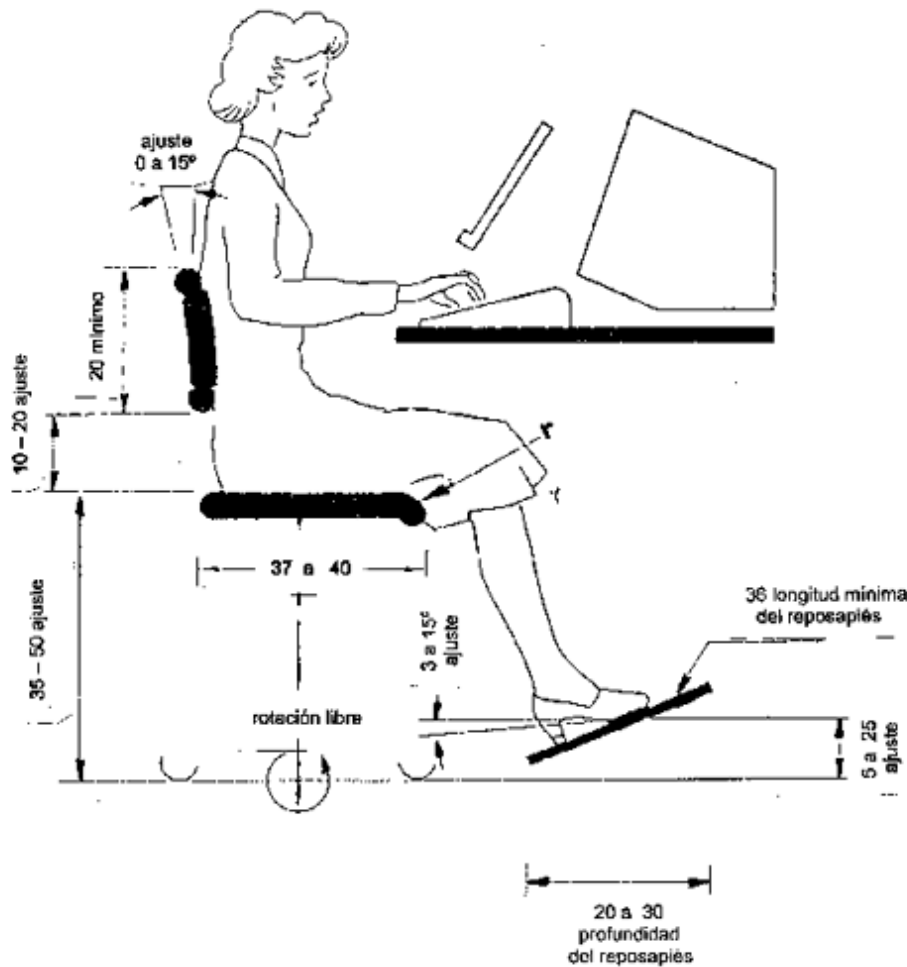


Figura 3

2. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN

La [interfaz material de comunicación](#) en los puestos típicos con pantalla de visualización está constituida por el monitor de pantalla y los dispositivos de entrada de datos. Vamos a ver a continuación los requisitos mínimos que deben reunir estos elementos.

2.1. Requisitos para las pantallas de visualización

Como es sabido, a diferencia de lo que ocurre con los soportes impresos, la imagen de las pantallas no tiene carácter estable. En ellas se suceden las imágenes a razón de varias decenas por segundo y cada una de las imágenes se forma mediante una trama de líneas, trazadas secuencialmente en la pantalla por la electrónica del equipo. Esta forma de representación puede dar lugar a fenómenos de parpadeo y otras formas de inestabilidad en la imagen, con las consiguientes molestias visuales para el operador.

Por otro lado, si bien es preciso considerar la existencia de pantallas que ofrecen diferentes grados de calidad de representación, no se ha conseguido aún en estos dispositivos el grado de resolución que se puede lograr en los soportes impresos tradicionales. Finalmente, los materiales utilizados en la mayoría de las pantallas tienen características reflectantes. Todos estos factores limitan el grado de legibilidad que puede obtenerse para la información alfanumérica representada en la pantalla.

Los principales requisitos para lograr una legibilidad aceptable de las pantallas de visualización de

datos son los siguientes:

Características generales de la propia pantalla

La elección de la pantalla de visualización ha de tener en cuenta, en primer lugar, el tipo de tarea que se vaya a realizar con ella. De acuerdo con las recomendaciones dadas en la Guía técnica del INSHI, las características mínimas que debe reunir son las siguientes:

TRABAJO PRINCIPAL	TAMAÑO (DIAGONAL)	RESOLUCIÓN ("PIXELES")	FRECUENCIA DE IMAGEN
OFICINA	35 cm (14")	640 x 480	70 Hz
GRÁFICOS	42 cm (17")	800 x 600	70 Hz
PROYECTO	50 cm (20")	1.024 x 768	70 Hz

Sobre las características luminotécnicas de las pantallas

El contraste entre los caracteres de un texto y el fondo de pantalla es un aspecto que el usuario ha de poder ajustar con arreglo a sus necesidades. Para ello, los rangos de regulación de los correspondientes controles de brillo y de contraste deben ser suficientes y, en todo caso, han de permitir que la "relación de contraste" entre los caracteres y el fondo (o entre el fondo y los caracteres, si la polaridad es positiva) sea, al menos, de 3:1.

La pantalla debe ser capaz de proporcionar una luminancia de, al menos, 35 Cd/m^2 para las zonas o caracteres brillantes. No obstante, el nivel preferido se sitúa en torno a las 100 Cd/m^2 . La luminancia generada en la pantalla debe ser suficientemente uniforme. Para ello, la luminancia media desde el centro de la pantalla hasta el borde de cualquier zona de la misma no deberá exceder la relación 1,7:1. Este requisito no se aplica a las pantallas en color.

Polaridad de la imagen

Son aceptables las dos formas de polaridad; en positivo (caracteres oscuros sobre fondo claro) y en negativo. Cada una de ellas tiene sus ventajas e inconvenientes, si bien, el balance global, hace que sea preferible utilizar las de polaridad positiva.

POLARIDAD POSITIVA	POLARIDAD NEGATIVA
<ul style="list-style-type: none"> *Los reflejos son menos perceptibles. *Los bordes de los caracteres aparecen mas nítidos. *Se obtiene mas fácilmente el equilibrio de luminancias. 	<ul style="list-style-type: none"> *El parpadeo es menos perceptible. *La legibilidad es mejor para las personas con menor agudeza visual. *Los caracteres se perciben mayores de lo que son.

a) Sobre la curvatura de la pantalla

La pantalla debería ser lo más plana posible. En todo caso, la pantalla debe ser legible con ángulos de visión de hasta 40°. Este ángulo está determinado por la línea de visión y la perpendicular al plano tangente a la superficie de la pantalla, en cualquier punto de la misma.

b) Sobre la estabilidad de la imagen

La pantalla debe ser vista libre de parpadeos por, al menos, el 90% de la población de potenciales usuarios. (Dicha condición se cumple cuando la frecuencia de sucesión de las imágenes, llamada a veces "frecuencia de refresco", es de 70 Hz o superior). Por otra parte, la pantalla debe mantener también una estabilidad espacial suficiente.

La comprobación directa de algunos de estos requisitos escapa a las posibilidades del usuario corriente. No obstante, han de ser tenidos en cuenta por los fabricantes, a quienes el comprador puede solicitar las correspondientes especificaciones a fin de verificar el cumplimiento de los mínimos recogidos en la citada normativa.

El control de los reflejos en la superficie de las pantallas

La mayoría de las pantallas de visualización de datos disponibles actualmente utilizan vidrio en la superficie visible; debido a ello están sujetas a los reflejos que pueden originar las fuentes luminosas del entorno. Estos reflejos pueden interferir la legibilidad de la pantalla por reducción del contraste entre los caracteres y el fondo.

Existen dos formas de intervención para reducir o eliminar los reflejos de las pantallas:

- a) Mediante la elección y actuación sobre la propia pantalla.
- b) Actuando sobre el entorno medioambiental del recinto donde se ubica la pantalla y sobre los mecanismos que permiten su reorientación.

En cuanto a la actuación sobre la propia pantalla caben dos posibilidades:

- *Elección de pantallas adecuadas; con tratamiento antirreflejo de la superficie de vidrio y con capacidad de proporcionar altos niveles de contraste.
- *Incorporación de filtros antirreflejo apropiados, (esta última solución debe ser considerada en cada caso, dado que puede tener efectos tales como el oscurecimiento del fondo de pantalla y el desequilibrio de luminancias).

Aspectos relativos a la colocación de las pantallas

Para las tareas habituales la distancia de visión, d , no debe ser menor a 400 mm. Por otro lado, debe ser factible orientar la pantalla de manera que las áreas vistas habitualmente puedan serlo bajo ángulos comprendidos entre la línea de visión horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal. (Figura 4)

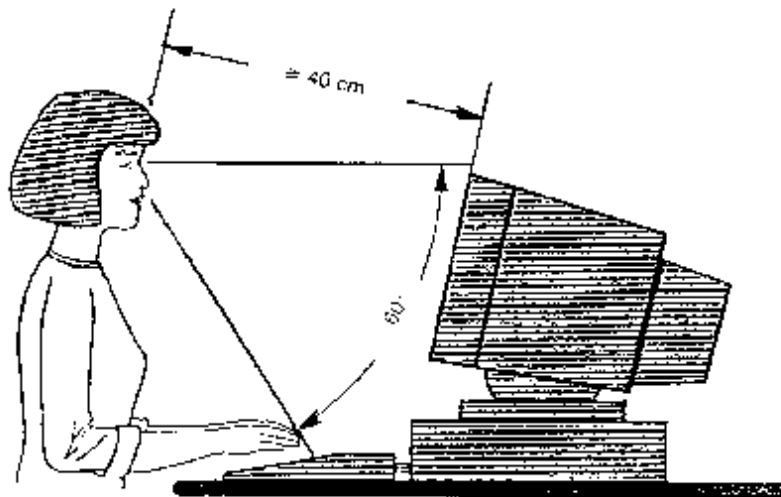


Figura 4

2.2. Requisitos de diseño para dispositivos de entrada de datos

Dada la relevancia del teclado haremos una distinción entre este y los demás dispositivos de entrada de datos en relación con sus respectivos requisitos.

a) El teclado

Continúa siendo actualmente el principal dispositivo de entrada de datos y tanto su colocación como algunas de sus características de diseño (grosor, inclinación, etc.) pueden influir en los problemas musculoesqueléticos. El objetivo de un diseño correcto del teclado es lograr que el usuario pueda localizar y accionar las teclas con rapidez y precisión sin que ello le ocasione molestias o discomfort.

Soporte para las manos

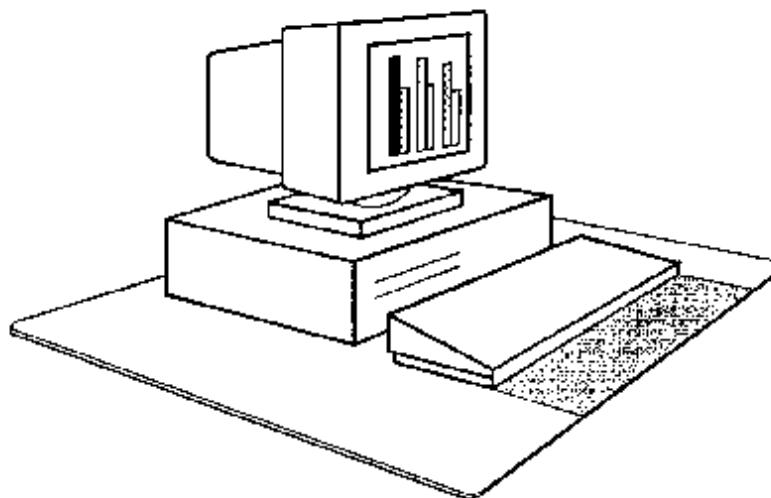


Figura 5

Si el diseño incluye reposamanos su profundidad debe ser al menos de 5 cm (recomendable 10cm), desde el borde hasta la primera fila de teclas. Si no existe dicho soporte, la primera fila de teclas debe estar cercana al borde frontal del teclado. (Figura 5)

Altura del teclado



Figura 6

El teclado debe tener una posición en su ajuste donde la altura de la tercera fila de teclas (fila central) no exceda de 30 mm sobre la superficie-soporte de trabajo. (Figura 6)

Inclinación

En general, la inclinación debe estar comprendida entre 0 y 25 grados respecto al plano horizontal. Su inclinación no debe exceder de los 15 grados respecto al plano horizontal cuando la altura de la fila central de teclas (3ª fila) sea de 30 mm

Movilidad

El teclado debe poder moverse con facilidad dentro del área de trabajo. Salvo en aplicaciones especiales se habrá de poder desconectar y separar del resto del equipo.

Características de las superficies del teclado

- Las superficies visibles del teclado no deben originar reflejos molestos.
- Para el cuerpo del teclado deben utilizarse tonos neutros.
- Se recomienda la impresión de caracteres oscuros sobre fondo claro en las teclas.
- El cuerpo del teclado no debe presentar bordes o esquinas agudas.

Tamaño de las teclas numéricas y alfanuméricas

- Superficie de la cara superior.....>110 mm²
- Anchura.....de 12 a 15 mm

Desplazamiento de las teclas

- Intervalo admisible.....de 1,5 a 6 mm
- Intervalo recomendable.....de 2 a 4 mm

Fuerza de accionamiento

- Intervalo admisible.....de 0,25 a 1,5 Newtons
- Intervalo recomendable.....de 0,5 a 0,8 Newtons
- La fuerza de accionamiento debe ser la misma para todas las teclas.

Señal de retroacción ("feed-back") de las teclas

-El accionamiento de las teclas debe suministrar una señal de retroacción al usuario; dicha señal puede ser táctil, acústica o visual.

Teclados numéricos

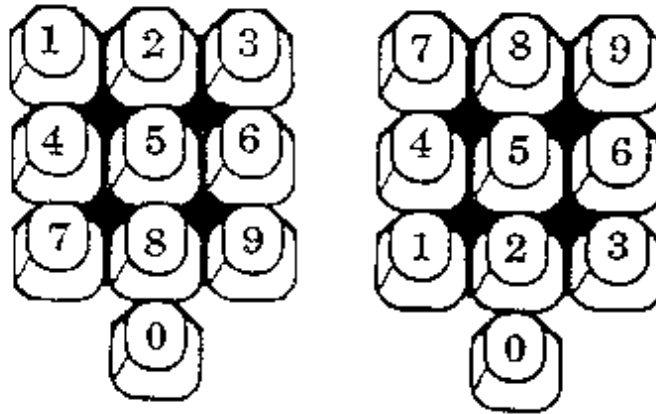


Figura 7

Para los diversos teclados numéricos puede adoptarse cualquiera de los diseños mostrados en la figura 7.

Caracteres grabados en las teclas

- Deben ser legibles desde la posición de trabajo
- Contraste de luminancia fondo/caracteres.....>3 : 1
- Altura de los caracteres.....> 2,4 mm.
- Anchura de los caracteres.....del 50 al 100% de su altura
- Anchura de los trazos.....entre 1/7 y 1/14 de su altura
- La parte superior de las teclas de tamaño normal en las zonas alfanuméricas, numéricas y del cursor deben tener una superficie de contacto cóncava.

b) Requisitos para otros dispositivos de entrada de datos

Los dispositivos de entrada de datos distintos al teclado usados de manera más habitual son el "ratón" y la bola rastreadora ("trackball")

Requisitos para el "ratón"

Los requisitos ergonómicos esenciales para el diseño del ratón son los siguientes:

- La configuración del ratón debe adaptarse a la curva de la mano y su tamaño al 5 percentil de la población de usuarios (las tallas más pequeñas).
- La situación de la bola en el cuerpo del ratón debe quedar bajo los dedos, más que bajo la palma de la mano.
- El movimiento del ratón debe resultar fácil y la superficie sobre la que descansa debe permitir su libre movimiento durante el trabajo, aunque presentando alguna resistencia para evitar que el

ratón se deslice en los tableros ligeramente inclinados.

- Los pulsadores de activación deben moverse en sentido perpendicular a la base del ratón y su accionamiento no debe afectar a la posición del ratón en el plano de trabajo.
- El manejo del ratón debe permitir el apoyo de parte de los dedos, mano o muñeca en la mesa de trabajo con el fin de lograr un accionamiento más preciso y, en su caso, poder mantenerle parado.
- La sincronización de movimientos entre el ratón y el cursor de pantalla debe ser independiente de la posición de dichos elementos.
- El manejo del ratón debe ser posible tanto para diestros como para zurdos.

Requisitos para la bola rastreadora ("trackball")

Los principales requisitos ergonómicos para el diseño del "trackball" son los siguientes:

- El diseño del soporte de la bola rastreadora debe permitir al usuario descansar su mano confortablemente en el mismo con el fin de evitar la fatiga.
 - El casquete esférico visible de la bola debe tener, al menos, una base de 25 mm de diámetro.
 - Los movimientos de la bola rastreadora y del cursor de la pantalla deben corresponderse, de acuerdo con los estereotipos existentes.
 - El dispositivo deberá poder accionarse tanto con la mano derecha como con la izquierda.

3. REQUERIMIENTOS DEL MEDIO AMBIENTE FISICO

Los principales factores medioambientales que es preciso considerar en el acondicionamiento de los puestos con equipos de PVD's son: la iluminación, el ruido, las condiciones termohigrométricas y las radiaciones electromagnéticas

3.1. Iluminación

De entre todos los aspectos que intervienen en el acondicionamiento del medio ambiente en los puestos de trabajo con pantallas de visualización hay que destacar la iluminación. En relación con ella es necesario cumplir las siguientes disposiciones legales:

- 1º.- Los requisitos generales para la iluminación, con arreglo a lo establecido en el [R.D. 486/1997](#), de 14 de abril, sobre lugares de trabajo.
- 2º.- Los requisitos específicos establecidos en el Anexo del [R. D. 488/1997](#), de 14 de abril, sobre puestos con PVD.

En las actividades realizadas con equipos de PVD debe hacerse una distinción entre dos funciones visuales; la percepción de datos presentados en pantalla y la percepción de datos de otras fuentes distintas (documentos, dibujos, teclado, etc.). Para que dichas funciones visuales puedan desarrollarse de manera adecuada es necesario seguir las siguientes recomendaciones.

Distribución de luminancias

Para satisfacer las necesidades psicofisiológicas del usuario y lograr un buen rendimiento visual es necesario asegurar un equilibrio adecuado de luminancias en el campo visual.

Para ello, entre los componentes de la tarea la [relación de luminancias](#) no debería ser superior a 10 (por ejemplo, entre pantalla y documento), si bien es preferible que dicha relación de luminancias no sea superior a 3.

Entre la tarea y el entorno medioambiental el límite para la relación de luminancias es menos restrictivo, presentándose algunos problemas cuando se alcanzan relaciones de luminancia del orden de 100. No obstante, para un buen acondicionamiento del entorno visual se recomienda no sobrepasar la relación de 10.

Control del deslumbramiento

Se pueden distinguir tres tipos de deslumbramiento: directo, por reflexión y de contraste. (Figura 8)

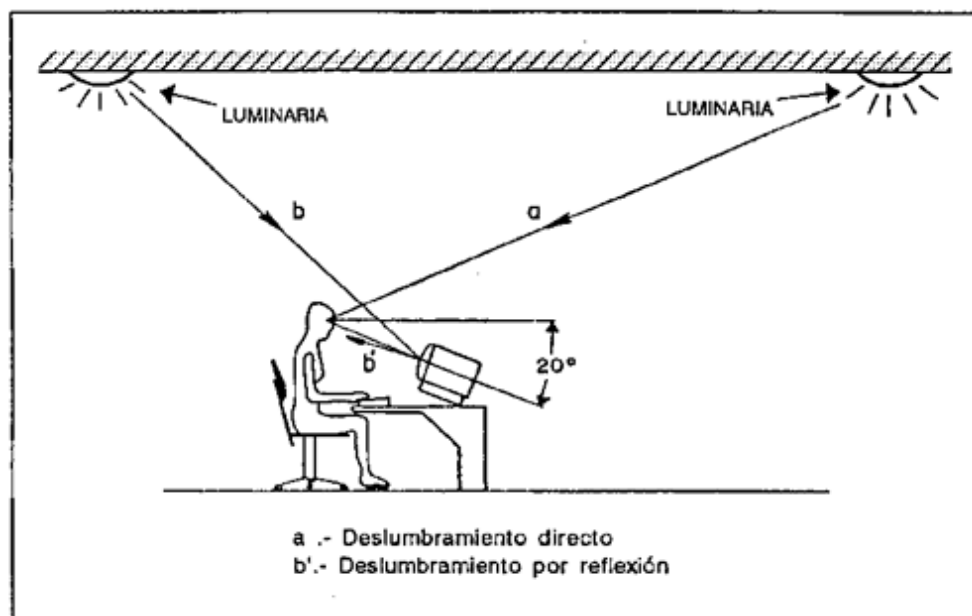


Figura 8

Control del deslumbramiento directo

Para limitar el deslumbramiento directo producido por las luminarias instaladas en el techo de las salas destinadas a los puestos con PVD's, se establece el límite de 500 Cd/m^2 para las luminarias vistas bajo un ángulo menor a 45° sobre el plano horizontal, siendo recomendable no sobrepasar las 200 Cd/m^2 .

Control del deslumbramiento debido al contraste de luminancias

Se aplican los requerimientos descritos anteriormente para el equilibrio de luminancias entre los distintos componentes de la tarea y respecto al entorno.

Control del deslumbramiento debido a los reflejos

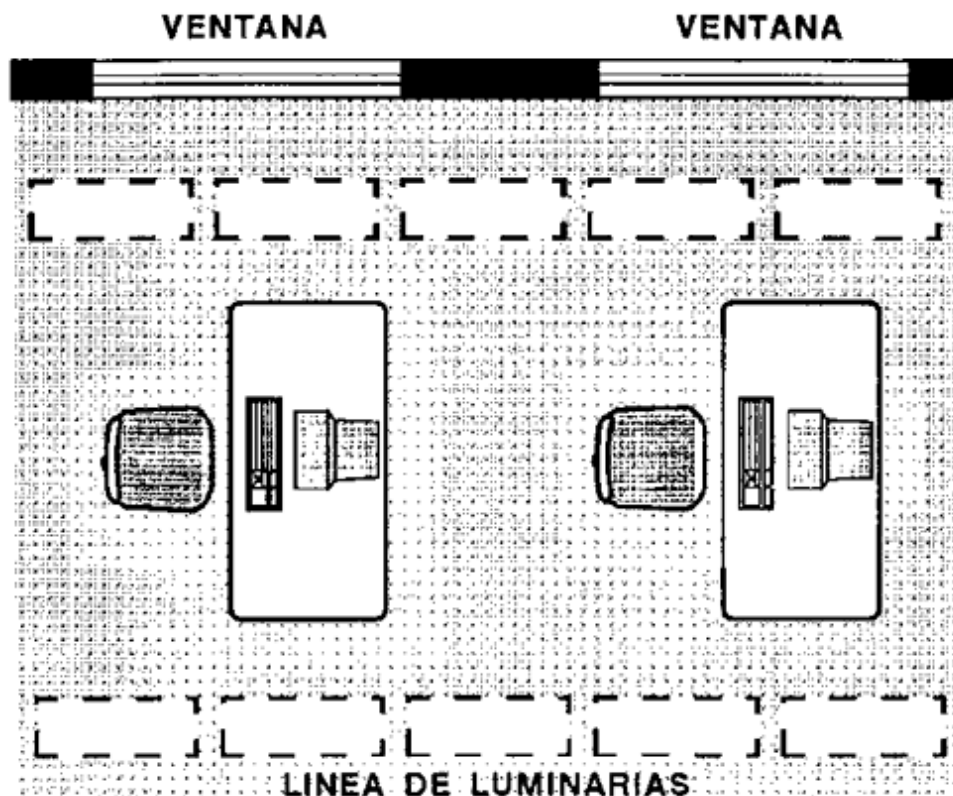
Con el fin de evitar el deslumbramiento producido por los reflejos, las superficies del mobiliario y de los elementos de trabajo deben ser de aspecto mate.

Para las PVD's habituales, cuyas propiedades reflectantes de la superficie de pantalla no se han eliminado de manera suficiente, las superficies y objetos del entorno susceptibles de reflejarse en la pantalla, deben guardar los siguientes límites de luminancia:

- * Luminancia promedio del objeto.....< 200 Cd/m²
- * Máximos de luminancia del objeto.....< 400 Cd/m²
- * Usando PVD's diseñadas con técnicas antirreflejo eficaces, se pueden admitir luminancias de hasta 1000 Cd/m².

Ubicación de los puestos con PVD's

La ubicación de los puestos de trabajo con PVD's requiere tener en cuenta diferentes aspectos. Aquí se aborda la ubicación de este tipo de puestos en relación con el acondicionamiento lumínico. En este sentido, tanto las características de las luminarias como la localización de las ventanas pueden ser variables importantes a considerar. (Figura 9).



(Figura 9)

Tipo de iluminación

Los aspectos más importantes a considerar en la elección del tipo de iluminación adecuado para los puestos con PVD's son los siguientes:

- 1º. Debe existir una iluminación general en el recinto donde se ubiquen los puestos con PVD's.
- 2º. En caso de utilizar una fuente de iluminación individual complementaria esta no debe

ser usada en las cercanías de la pantalla si produce deslumbramiento directo o reflexiones. Tampoco debe ser usada en el caso de que produzca desequilibrios de luminancia (por ejemplo, entre pantalla y documento) que interfiera la tarea del propio puesto o de los demás.

3º. Los niveles de iluminación deben ser suficientes para las tareas que se realicen en el puesto, como lectura de documentos, pero no alcanzar valores que reduzcan el contraste de la pantalla por debajo de lo tolerable. En general, se recomienda que el nivel de iluminación se mantenga en torno a unos 500 lux, cuando se trabaja con pantallas en polaridad positiva (trazo de los caracteres de color oscuro sobre un fondo de la pantalla claro). Para el trabajo con pantallas con polaridad negativa se recomienda un nivel de compromiso en torno a los 300 lux.

Equipo y procedimiento de medida para la iluminación

Para efectuar las mediciones requeridas para realizar la evaluación cuantitativa aplicando los criterios mencionados anteriormente es preciso utilizar dos equipos:

- a) Un luxómetro
- b) Un luminancímetro

Las características de dichos equipos y el procedimiento para la medida y evaluación de los niveles de iluminación y de las luminancias son los que se describen en la [Unidad Didáctica 7](#) del presente curso de especialización.

3.2. El ruido

El nivel sonoro en los puestos de trabajo con PVD's debe ser tan bajo como sea posible con el fin de no perturbar la concentración en la tarea ni interferir en la comunicación. Para conseguir esto deben utilizarse equipos con una mínima emisión sonora y optimizar la acústica de la sala de trabajo.

Para atenuar el ruido que pueda penetrar desde el exterior en las salas de trabajo los componentes estructurales (paredes, techos y ventanas) deben proporcionar un aislamiento acústico adecuado.

Por otro lado, para reducir el ruido transmitido desde las fuentes sonoras situadas en el interior de las salas de trabajo (debido a los equipos, conversación, etc.) se pueden adoptar medidas tales como el recubrimiento absorbente de ruido en techos, paredes y suelos, utilización de mamparas, compartimentación entre puestos de trabajo, etc.

Con el fin de permitir una comunicación verbal satisfactoria y lograr un adecuado confort acústico, la reverberación del local debe ser tan baja como sea posible. El objetivo es lograr un límite máximo para el tiempo de reverberación de 0,5 a 1 sg. en el rango de frecuencias comprendido entre 250 Hz y 4000 Hz.

La tabla siguiente proporciona el tiempo máximo de reverberación permisible en función del volumen de la sala:

VOLUMEN DE LA SALA (En m ³)	TIEMPO DE REVERBERACION (Máx. permisible, en sg.)
50	0,6
100	0,7
200	0,8
500	0,9
1000	1,0

Aparte de los requerimientos anteriormente expuestos para el ruido de fondo en las salas de trabajo, se recomienda que para tareas difíciles y complejas el nivel sonoro continuo equivalente, L_{Aeq} , no exceda los 55 dB(A).

3.3. Condiciones termohigrométricas

Las condiciones climáticas de los lugares de trabajo constituyen un factor que influye directamente en el bienestar y la ejecución de las tareas. A este respecto, los criterios de confort para el trabajo con pantallas de visualización no son diferentes a los que se aplican a las actividades tradicionales de oficina.

De acuerdo con las normas ISO 7730 y EN-27730, la temperatura operativa de confort debe mantenerse dentro del siguiente rango:

En época de verano.....23 a 26°C

En época de invierno.....20 a 24°C

En todo caso, la temperatura en los locales de trabajo no debería exceder de 26°C.

En el rango de temperaturas comprendido entre 20 y 26°C la sequedad de los ojos y mucosas se puede prevenir manteniendo la humedad relativa entre el 45% y el 65%, para cualquiera de las temperaturas comprendidas dentro de dicho rango.

En todo caso, en relación con estos aspectos es necesario cumplir las disposiciones mínimas del [R.D. 486/1997](#), de 14 de abril, sobre lugares de trabajo.

3. 4. Radiaciones electromagnéticas

Las pantallas de visualización de datos que emplean tubos de rayos catódicos (las utilizadas mas habitualmente) producen varios tipos de radiación; rayos X de baja energía, radiación visible, pequeños niveles de rayos ultravioleta e infrarrojos, radioondas y campos electromagnéticos de baja frecuencia.

Las investigaciones realizadas para determinar los posibles efectos de estas radiaciones sobre la salud de los usuarios, están de acuerdo en que sus niveles se sitúan muy por debajo de los límites que se consideran seguros.

En la tabla siguiente se muestra, para cada tipo de radiación, la fracción producida por los equipos en relación con los respectivos límites tolerables. En los estudios realizados con posterioridad no hay evidencia de efectos nocivos derivados de los tipos de radiación consideradas.

EMISIONES ELECTROMAGNETICAS MAXIMAS DE LAS PANTALLAS CATODICAS COMPARADAS CON LAS NORMAS Y RECOMENDACIONES, SEGUN LA O.M.S.		
RADIACIONES IONIZANTES	Rayos X (junto a la pantalla)	50 veces inferior
RADIACIONES OPTICAS	Ultravioleta	100 veces inferior
	Visible	80 veces inferior
	Infrarrojo próximo Infrarrojo lejano	2000 veces inferior 25 veces inferior
RADIONDAS Alta frecuencia (3 a 300 MHz) Media, baja y muy baja frecuencia (300 Hz a 3 MHz) Extra-baja frecuencia	Campo eléctrico Campo magnético	200 veces inferior 1000 veces inferior
	Campo eléctrico Campo magnético	4 veces inferior 15 veces inferior
	Campo eléctrico Campo magnético	30 veces inferior 30 veces inferior
CAMPO ELECTROSTATICO		1,5 veces inferior

Fuente.- F. Cail (1988), Servicio de Fisiología Ambiental del INRS

Estas conclusiones son válidas en el estado actual de los conocimientos sobre la materia y están condicionadas a la aparición de nuevos datos, derivados de las investigaciones en curso, sobre los efectos biológicos de los diversos tipos y niveles de radiación estudiados hasta el momento, o por otras clases de radiación debidas a procesos físicos no conocidos hasta ahora.

4.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y ASPECTOS PSICOSOCIALES

Como es sabido, el proceso de informatización de las actividades de oficina suele conllevar cambios que afectan a la organización del sistema productivo. Estos cambios pueden afectar a las interdependencias individuales, técnicas y organizacionales así como al contenido de las propias tareas realizadas por los trabajadores.

Con el fin de que los cambios afecten de manera positiva a la salud y bienestar de los usuarios, es preciso tener en cuenta las recomendaciones que se exponen a continuación para el diseño de tareas y para la puesta en marcha de los planes de informatización en oficinas.

4.1.- Requerimientos generales para el diseño de tareas

Lo que se debe evitar	Lo que se debe procurar
<ul style="list-style-type: none"> • Las situaciones de sobrecarga o subcarga • La repetitividad que pueda provocar monotonía e insatisfacción • La presión indebida de tiempos • Las situaciones de aislamiento que impidan el contacto social 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar al usuario la realización de su tarea • Salvaguardar su salud y promover su bienestar en el trabajo • Dar oportunidades al usuario para que pueda desarrollar sus capacidades y habilidades

Criterios y procedimientos específicos de diseño de tareas

1. En primer lugar, es necesario tener en cuenta que no existe una sola mejor forma de diseñar las tareas, considerando los requerimientos del usuario, la eficiencia, la salud y el bienestar.
2. Para evaluar y comparar diseños alternativos de la tarea pueden utilizarse los criterios básicos del cuadro incluido en el punto anterior (sobre el diseño de tareas).
3. En la implantación de nuevos diseños de la tarea deben ser mantenidos o mejorados los aspectos positivos del anterior.
4. Una parte importante del procedimiento de diseño de tareas es la obtención de datos válidos y precisos de los propios usuarios. Esto puede lograrse mediante la aplicación de diversas técnicas: entrevista, cuestionario, observación directa, etc.
5. Hay tres aspectos que son particularmente importantes por su influencia en el diseño de las tareas con equipos de PVD's:
 - La duración de los tiempos de espera mientras se trabaja con el sistema.
 - El grado de autonomía del usuario para decidir cuándo y cómo utilizar el sistema.
 - El grado en que el usuario depende del sistema para poder realizar su tarea.

4.2. Puesta en marcha del plan de informatización

Con el fin de controlar los cambios físicos y psicológicos que tendrán lugar en la organización antes, durante y después de informatizar las tareas de oficina es necesario establecer un plan de puesta en marcha del proceso de informatización.

La información a todas las personas involucradas y la participación de los usuarios en este proceso es de gran importancia para la consecución de los objetivos de manera eficaz y funcional. La puesta en marcha del plan de informatización requiere tener en cuenta los aspectos siguientes:

Aspectos organizacionales

- * ¿ Es necesario establecer cambios en las operaciones y en las interacciones funcionales?
- * ¿ Es necesario reestructurar la organización?
- * Considerar los requerimientos ergonómicos del medio ambiente físico

Aspectos del equipamiento y de las condiciones físicas

- * Examinar las características del hardware y del software en relación a sus posibilidades y su diseño ergonómico.

- * Considerar los requerimientos ergonómicos del medio ambiente físico.
- * Considerar el diseño ergonómico de las sillas, mesas y resto del mobiliario.

Aspectos relativos al personal

- * ¿ Son adecuados los cambios en la planificación del personal y en las normas de trabajo?
- * ¿ Son adecuados los cambios de criterio en los procedimientos de selección, para la contratación de nuevo personal, respecto a los procedimientos habituales?
- * ¿ Están adecuadamente diseñados y con dotación suficiente los programas de entrenamiento?

5. LOS PROGRAMAS DE ORDENADOR

Los requisitos mínimos que deben reunir los programas de ordenador se tratan en la [Unidad Didáctica 12](#) de este curso de especialización.

RESUMEN DE LA UNIDAD

El I.N.S.H.T., en la Guía Técnica correspondiente, considera tres niveles de evaluación para los puestos con PVD: en primer lugar la aplicación de un test, que puede resultar suficiente para la mayoría de las actividades de oficina; en segundo lugar, cuando en la aplicación del citado test se presenten situaciones dudosas, proceder a la realización de análisis más detallados de los aspectos que lo requieran; por último, en actividades que impliquen riesgos para la seguridad de las personas o de importantes pérdidas materiales, realizar un estudio ergonómico exhaustivo del puesto.

Para el primer tipo de evaluación, se puede utilizar el test propuesto en la citada Guía Técnica. También se pueden emplear otros procedimientos de evaluación alternativos, por ejemplo, los aspectos que se prestan a un análisis más objetivo, tales como la calidad de la pantalla y del teclado, los requisitos de ajuste de la silla de trabajo, etc., comunes a muchos puestos, pueden ser considerados de forma global por parte del responsable de la evaluación, mientras que la información proporcionada por los usuarios se centra en los factores menos susceptibles de objetivar.

Esta clase de test o listas de chequeo resultan muy útiles para realizar una primera evaluación de estos puestos de trabajo. Su aplicación permite identificar rápidamente las principales deficiencias que pueden incidir negativamente en la salud o el bienestar del usuario, sin emplear recursos técnicos y humanos desproporcionados, así como orientar las correspondientes medidas preventivas.

No obstante, en los casos donde se muestre insuficiente la aplicación del mencionado test, u otro similar, será necesario emplear criterios y procedimientos más precisos.

La mayor parte de los criterios necesarios para llevar a cabo este tipo de evaluaciones se pueden encontrar en las normas EN 29241 y EN-ISO 9241, sobre requisitos ergonómicos para pantallas de visualización. En España, AENOR ha realizado la transposición de dichas normas como UNE-EN 29241 y UNE-EN-ISO 9241.

El puesto de trabajo con pantalla de visualización puede considerarse como un sistema persona/máquina. Desde el punto de vista ergonómico, tanto el subsistema técnico como el medio ambiente físico y la organización del trabajo, deben ser acondicionados en función de las necesidades de la tarea y de las características y limitaciones del subsistema humano.

A estos efectos, los principales elementos del puesto que deben ser objeto de atención son: el diseño físico del puesto (constituido por el sistema silla/mesa, la disposición de los elementos de trabajo y los espacios libres del puesto), la interfaz física de comunicación (constituida por los dispositivos de presentación y de entrada de datos), el medio ambiente físico (iluminación, condiciones termohigrométricas, ruido, etc.), la organización del trabajo y los programas informáticos.

El diseño físico del puesto, que comprende principalmente los espacios libres, las superficies de trabajo y el sistema silla/mesa, está muy directamente relacionado con los problemas posturales. Así mismo, la interfaz material de comunicación, constituida por el monitor de pantalla y los dispositivos de entrada de datos, puede incidir tanto en los problemas visuales como en los trastornos musculoesqueléticos. Por último, la organización del trabajo y los programas informáticos utilizados están directamente relacionados con el estrés y la fatiga mental del usuario.

La prevención de los mencionados problemas requiere que los diferentes elementos del puesto se diseñen de forma ergonómica, para lo cual se pueden utilizar los criterios contenidos en las normas técnicas.

BIBLIOGRAFIA

REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
B.O.E. nº 97, de 23 de abril.

I.N.S.H.T. (1998) *"Guía técnica de evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con PVD"*. Madrid. Editor: I.N.S.H.T.

AENOR. (1994). Norma UNE-EN29241 *"Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos"*. Madrid, Editor: AENOR.

SANZ MERINERO, J. A. (1994). *Manual de normas técnicas para el diseño ergonómico de puestos con pantallas de visualización*. Madrid. Editor: I. N.S.H.T.

SANZ MERINERO, J. A. (1996). *Pantallas de visualización. Recomendaciones para el diseño ergonómico de los puestos de trabajo*. Madrid. Editor: I. N.S.H.T.