22. MÓDULO

Diseño antropométrico del puesto de trabajo

- Introducción
- Datos
- Adaptación al trabajador
- Informe y recomendaciones

INTRODUCCIÓN

Ámbito de aplicación. El módulo *Diseño antropométrico del puesto de trabajo* ofrece al usuario una serie de recomendaciones de diseño del puesto de trabajo tanto de carácter general, como adaptadas a las medidas antropométricas del trabajador que ocupa dicho puesto.

Contenido. Se trata de caracterizar el puesto y las tareas que en él se desarrollan a fin de establecer cuáles son los principales requisitos físicos del puesto de trabajo (postura principal de trabajo, requisitos visual y de precisión, demandas de fuerza y manipulación, posibilidad de modificar la altura de trabajo). Opcionalmente, se puede medir al trabajador, lo que permite obtener unas recomendaciones para el ajuste personalizado del puesto. Como resultado del módulo se obtiene un informe donde se recogen las **recomendaciones de diseño del puesto de trabajo generales y adaptadas al trabajador**.

Origen. Este módulo, desarrollado por el IBV, se basa en la norma UNE-EN ISO 14738 sobre *Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas*. Esta norma establece los principios para, a partir de las medidas antropométricas, obtener dimensiones y aplicarlas al diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas no móviles.

DATOS

Se comienza activando la vista de *Diseño* desde el menú *Vistas* o desde el botón asociado en la barra de herramientas (Figura 1).

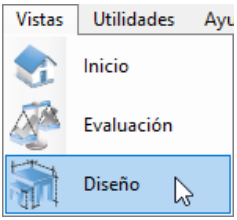


Figura 1. Acceso a la vista Diseño

Una vez se ha accedido a la vista de *Diseño* se selecciona el comando *Nuevo puesto de trabajo* desde la barra de herramientas (Figura 2) o desde el menú *Puestos de trabajo*.

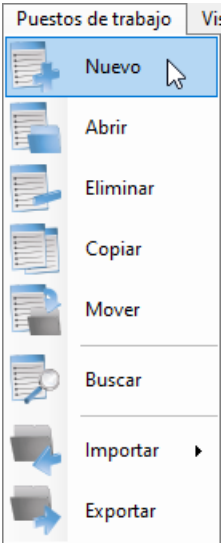


Figura 2. Abrir Nuevo puesto de trabajo

De esto modo se accede a la ventana principal de este módulo (Figura 3) donde se introducen los datos.

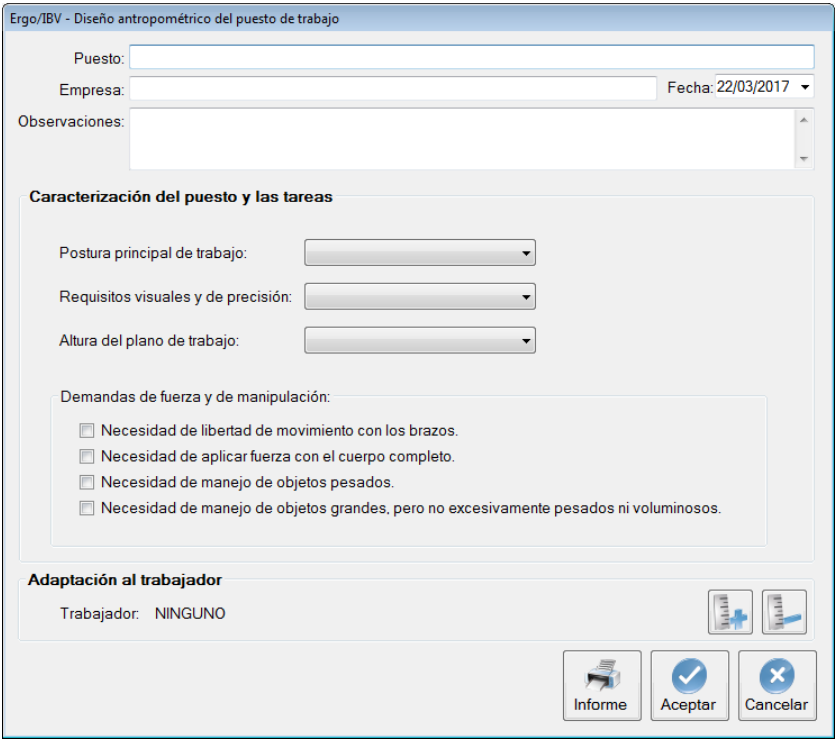


Figura 3. Diseño – Ventana principal

Identificación. Al igual que en otros módulos, se registra en el encabezado el nombre del puesto y de la empresa, la fecha del diseño y las observaciones que se consideren oportunas.

Caracterización del puesto y las tareas. Tras la introducción de los datos generales del puesto se procede a la determinación de una serie de requisitos, demandas y características del puesto. Éstos son:

1. *Postura principal de trabajo*
2. *Requisitos visuales y de precisión*
3. *Altura del plano de trabajo*

4. Demandas de fuerza y de manipulación

Deben revisarse todos los ítems de cada apartado, y marcar las casillas que correspondan. En los tres primeros apartados (Postura principal de trabajo, Requisitos visuales y de precisión, y Altura del plano de trabajo) se deberá obligatoriamente de elegir una opción del desplegable, mientras que el cuarto apartado solo se deberán marcar los ítem que procedan.

A continuación se detalla el contenido de cada apartado.

Postura principal de trabajo

- ☐ De pie
- ☐ Sentado
- ☐ De pie con apoyo
- ☐ Sentado en alto

Requisitos visuales y de precisión

- ☐ Altos
- ☐ Medios
- ☐ Bajos

Se considera que los requisitos visuales y de precisión son:

Altos Cuando las exigencias visuales de la tarea demanden que el trabajador tenga muy buena visión de lo que está haciendo; siendo recomendable que el objeto o tarea esté cerca de los ojos por motivos de agudeza visual (p.e.: tareas de joyería, microelectrónica, inspección de tejidos, etc).

Los requisitos de precisión serán altos cuando se requiera de exactitud, destreza y/o coordinación con las manos en la realización de tareas manuales. En estos casos puede ser recomendable que el trabajador pueda apoyar los antebrazos. Normalmente las tareas de precisión llevan asociados requisitos visuales altos.

Medios Cuando las exigencias visuales y/o de precisión y coordinación con las manos requieran de una exactitud y destreza intermedia, ni alta ni baja.

Bajos Cuando las demandas o exigencias visuales no sean significativas, pudiendo el trabajador dejar de mirar la tarea (p.e.: manipulación de mercancías). La precisión y/o coordinación necesarias serán bajas cuando el trabajador no tenga que poner especial cuidado o exactitud a la hora de realizar las tareas manuales.

Altura del plano de trabajo

- ☐ Regulable o modificable
- ☐ No regulable o modificable

Demandas de fuerza y de manipulación

- ☐ Necesidad de libertad de movimiento con los brazos.
- ☐ Necesidad de aplicar fuerza con el cuerpo completo.
- ☐ Necesidad de manejo de objetos pesados.
- ☐ Necesidad de manejo de objetos grandes pero no excesivamente pesados ni voluminosos.

Una vez introducidos los datos correspondientes a la caracterización del puesto y las tareas, es posible obtener un informe con las recomendaciones generales de diseño del puesto de trabajo [ver apartado *'Informe y Recomendaciones'* en este mismo capítulo]. Opcionalmente, se puede adaptar estas recomendaciones de diseño a un trabajador, para ello el usuario deberá de ir al apartado de *Adaptación al trabajador* en la ventana *principal*.

ADAPTACIÓN AL TRABAJADOR

Una vez introducidos los datos del puesto, opcionalmente, se puede proceder a introducir los datos antropométricos del trabajador que ocupa el puesto de trabajo analizado.

Para incorporar las medidas se accede a la opción *Adaptar al trabajador* (Figura 4)

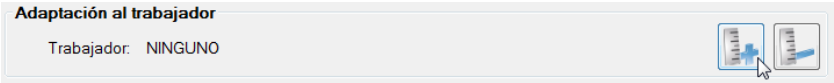


Figura 4. Acceder a Adaptar a un trabajador

En caso de querer eliminar un trabajador ya creado utilizaremos la opción señalada en la imagen (Figura 5).

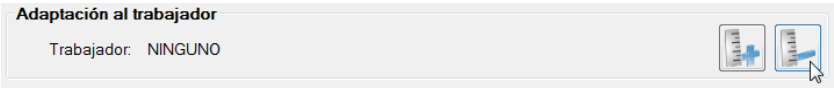


Figura 5. Eliminar a un trabajador

Al pulsar *Adaptar al trabajador* se accede a la pantalla principal de *Caracterización antropométrica del trabajador donde* se tiene que cumplimentar sus datos.

Datos del trabajador. Se registra en el encabezado el nombre del trabajador (o bien, un código o identificador), el sexo del trabajador, la fecha de nacimiento, la fecha en la que se han realizado las medidas, la persona que ha realizado las medidas y los comentarios que se consideren oportunos.

Bajo los datos de identificación se tiene acceso a dos pestañas:

1. *Preparación*
2. *Medidas*

Preparación

En esta primera pestaña se proporcionan, a través de la navegación en 3 pantallas, una serie de instrucciones a considerar para la toma de medidas corporales. Estas pantallas indican al usuario los preparativos necesarios relativos a la indumentaria que debe llevar el sujeto, los instrumentos de medida a utilizar y otro material auxiliar que se precisa para la medición.

Indumentaria

Vestimenta. Durante la medida la persona debe estar desnuda o llevar la mínima ropa posible, descubierta y descalza. Es preferible que la ropa sea ceñida al cuerpo, sin embargo no debe alterar la forma original del cuerpo con el objetivo de que las medidas que se van a tomar sean veraces.

Cabello. Para facilitar la toma de datos con el antropómetro conviene que la persona tenga el cuello y la cara despejados, por tanto se recomienda que lleve el pelo recogido a la altura de la coronilla.

Zapatos. Las alturas que se toman con referencia al suelo se deben medir con el sujeto descalzo, o en todo caso llevando unos calcetines no demasiado gruesos.

Figura 6. Pantalla correspondiente a la preparación de la indumentaria

Instrumentos

Antropómetro. Instrumento especializado utilizado para medir distancias lineales entre puntos situados sobre el cuerpo o desde una superficie de referencia típica, como el suelo o una plataforma de asiento. Es conveniente que la escala sea de un material rígido o poco flexible, para asegurar que se

toma la mínima distancia entre dos puntos. Para asegurar la identificación de los puntos que definen cada medida, el antropómetro tiene dos brazos rígidos, perpendiculares a la escala de medida; uno de ellos es fijo y el otro se puede deslizar a lo largo de la escala de medida.

Medidas simétricas. Las medidas simétricas del cuerpo, pueden ser tomadas en uno u otro lado del cuerpo. Documentar de qué lado se toma la medida o convenir siempre su medida en el lado derecho del cuerpo.

Figura 7. Pantalla correspondiente a la preparación de los instrumentos.

Material auxiliar

Banqueta regulable en altura sin respaldo (la superficie de asiento debe ser plana, horizontal y no compresible).

Cilindro de mano. Elemento de forma cilíndrica con un diámetro que se pueda sujetar dentro de un puño. Se recomienda que tenga 20mm de diámetro.

Bloque de medida. Bloque rígido de 200mm de lado, utilizado para determinar el saliente máximo de una persona sentada.

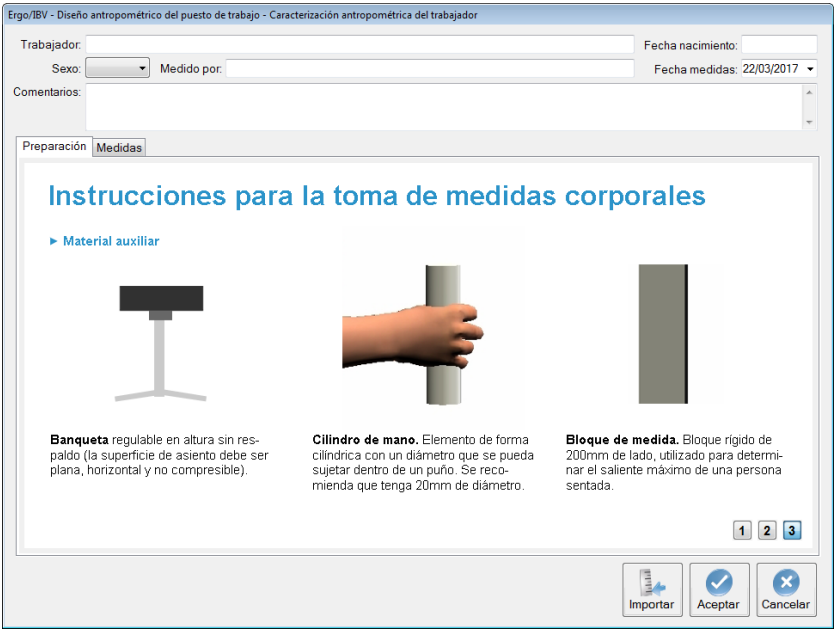


Figura 8. Pantalla correspondiente a la preparación del material auxiliar.

Medidas

En esta pestaña se introducen las medidas del trabajador siguiendo los criterios recomendados para cada medición (Figura 9). Haciendo clic sobre el botón situado junto a cada una de las medidas se puede acceder a las instrucciones para la toma de cada una de las medidas (Figura 10).

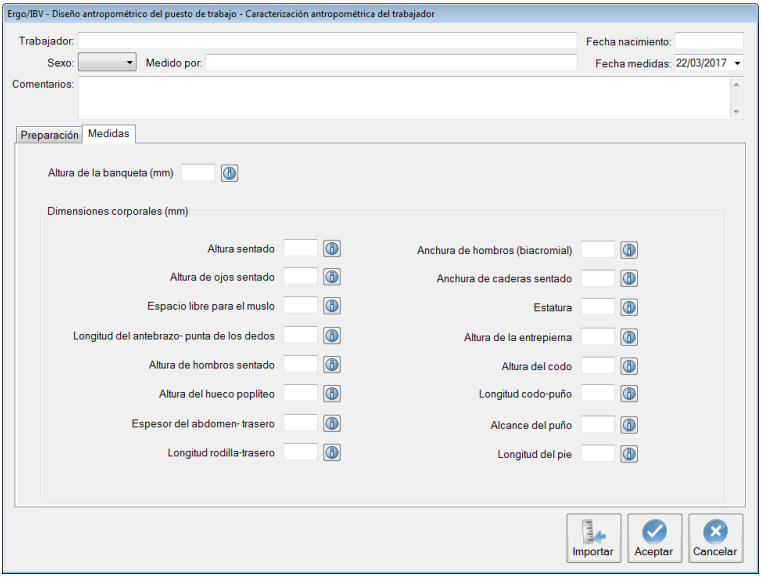


Figura 9. Pantalla de registro de medidas del trabajador.

Figura 10. Pantalla correspondiente a la ayuda para la toma de la medida *Altura sentado*.

La cumplimentación de las medidas en la aplicación se puede hacer tanto desde la pestaña de *medidas* (Figura 9) como desde cada una de las pantallas de ayuda para la toma de medidas correspondiente a la dimensión corporal (Figura 10). También es posible avanzar, mediante los botones *Anterior* y *Siguiente,* por todas las pantallas de ayuda para la toma de medidas corporales sin tener que volver a la pestaña de *medidas*.

Es importante destacar que todos los datos se deben introducir en la aplicación en milímetros (mm.) En caso contrario, las recomendaciones dimensionales no serán correctas.

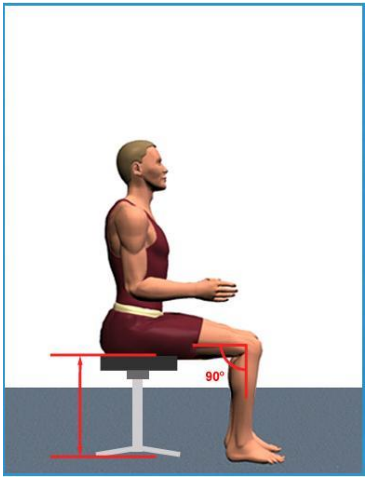
Las medidas contempladas en el módulo son:

Altura de la banqueta

Colocación de la banqueta

Es recomendable que la banqueta sea regulable en altura. Para su correcta colocación, pedir a la persona que se siente y asegurarse de que esta tiene:

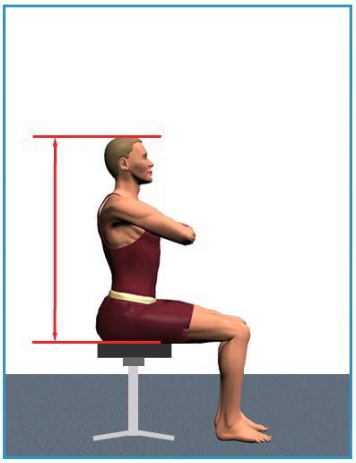
- Los muslos en posición horizontal.
- Las piernas en posición vertical, formando un ángulo de 90º con respecto los muslos.
- Los pies apoyados en el suelo.



Una vez regulada la altura de la banqueta, medir la distancia del asiento hasta el suelo.

Ayuda: aproximadamente la altura de la banqueta debe quedar un poco más abajo del hueco poplíteo del sujeto (parte posterior de la rodilla).

Altura sentado



Descripción

Distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el punto más alto de la cabeza, sin tener en cuenta el cabello.

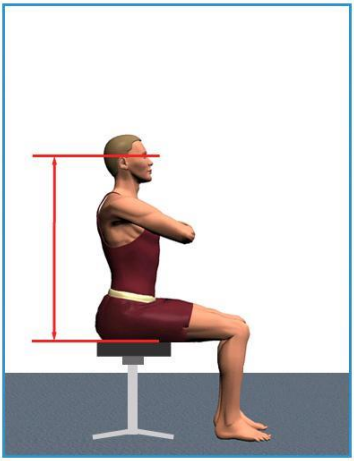
Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado, totalmente erguido y con los pies juntos. Para la colocación de la cabeza, se pide al sujeto que mire al frente, a un punto lejano situado a la altura de sus ojos, sin levantar excesivamente la barbilla.

Instrumentos necesarios

Banqueta y antropómetro.

Altura de ojos sentado



Descripción

Distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el vértice exterior del ojo.

Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado, totalmente erguido, con los muslos perfectamente apoyados y las piernas colgando libremente. Para la colocación de la cabeza, se pide al sujeto que mire al frente a un punto situado a la altura de sus ojos.

Instrumentos necesarios

Banqueta y antropómetro.

Espacio libre para el muslo

Descripción

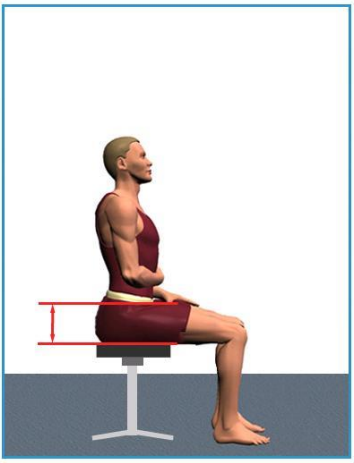
Distancia vertical desde la superficie de asiento hasta el punto más elevad de muslo.

Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado, erguido, con las rodillas dobladas en ángulo recto y los pies apoyados horizontalmente en el suelo.

Instrumentos necesarios

Banqueta y antropómetro.



Longitud del antebrazo – punta de los dedos

Descripción

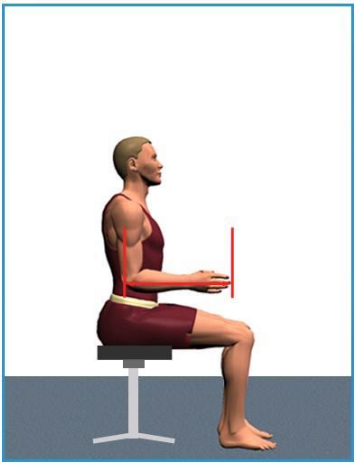
Distancia horizontal desde la parte posterior del brazo a la altura del codo hasta la punta de los dedos, el codo flexionado en ángulo recto.

Colocación del trabajador

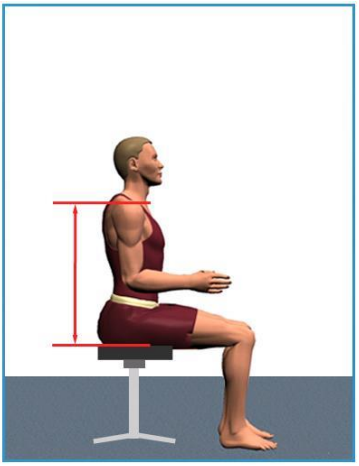
El sujeto se sitúa sentado, erguido, con el brazo colgando hacia abajo, el antebrazo horizontal y la mano extendida con dedos juntos.

Instrumentos necesarios

Antropómetro.



Altura de hombros sentado



Descripción

Distancia vertical desde la superficie de asiento horizontal hasta el acromion.

Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado, totalmente erguido, con los muslos perfectamente apoyados y las piernas colgando libremente. Los hombros relajados y los brazos colgando libremente.

Instrumentos necesarios

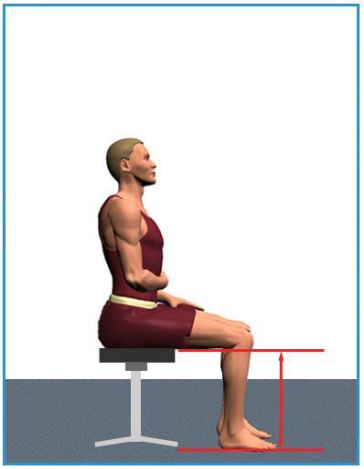
Banqueta y antropómetro.

Altura de hueco poplíteo

Descripción

Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie inferior del muslo inmediata a la rodilla, con ésta doblada en ángulo recto.

Colocación del trabajador

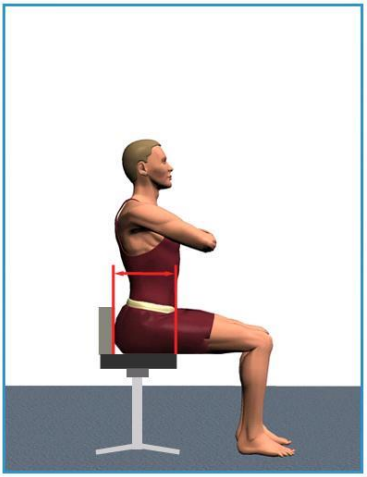


El sujeto mantiene el muslo horizontal y la pierna formando ángulo recto durante la medición. Para esto se debe regular la altura de la banqueta hasta que el muslo está horizontal, a continuación alinear el tobillo con la rodilla para que estén en la misma línea vertical. El sujeto también puede permanecer de pie con el pie colocado sobre la plataforma elevada respecto al suelo, siempre y cuando se mantenga la perpendicularidad entre segmentos de la pierna. El brazo móvil del instrumento de medida presiona suavemente contra el tendón del músculo bíceps femoris relajado.

Instrumentos necesarios

Banqueta y antropómetro.

Espesor del abdomen - trasero



Descripción

Máximo espesor de la proyección del vientre, medido entre la protuberancia anterior máxima del abdomen y la protuberancia posterior máxima de la nalga.

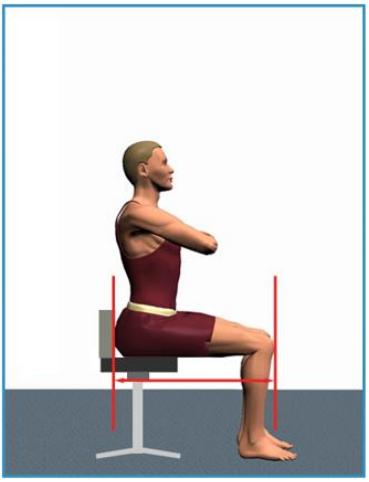
Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado, completamente erguido, con los muslos completamente apoyados y las piernas colgando libremente; el punto posterior de los glúteos tocando la superficie del bloque de medida. Se mide la distancia entre el bloque de medida y la protuberancia máxima anterior del abdomen.

Instrumentos necesarios

Banqueta, bloque de medida y antropómetro.

Longitud rodilla - trasero



Descripción

Distancia horizontal desde el punto anterior de la rótula hasta el punto posterior del trasero.

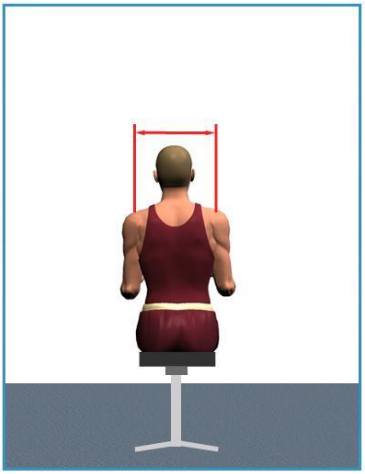
Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado, completamente erguido, con los muslos completamente apoyados y las piernas colgando libremente. Se coloca el bloque de medida en contacto con el cuerpo en la parte posterior del trasero. La distancia se mide desde el bloque de medida hasta el punto anterior de la rótula.

Instrumentos necesarios

Banqueta, bloque de medida y antropómetro.

Anchura de hombros



Descripción

Distancia, en línea recta, entre ambos acromiones.

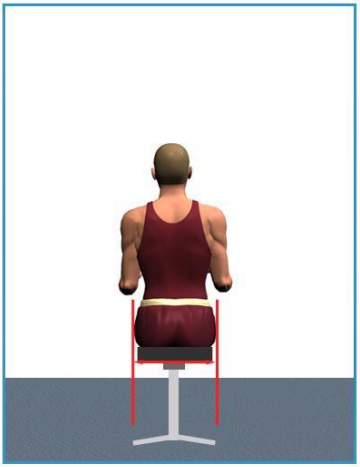
Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado o de pie, completamente erguido y con los hombros relajados.

Instrumentos necesarios

Antropómetro y banqueta (opcional).

Anchura de caderas sentado



Descripción

Anchura del cuerpo medida en la parte más ancha de las caderas.

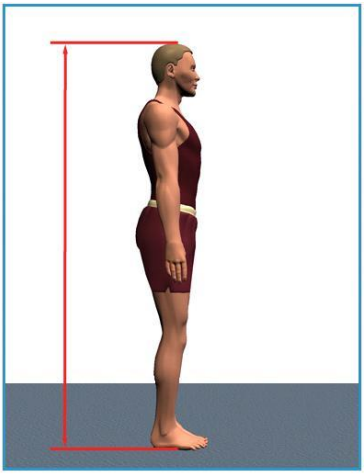
Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado, con los muslos totalmente apoyados, las piernas colgando libremente y las rodillas juntas. La medida se toma sin presionar las caderas.

Instrumentos necesarios

Banqueta y antropómetro.

Estatura (altura del cuerpo)



Descripción

Distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza, sin tener en cuenta el cabello.

Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. Para la colocación de la cabeza, se pide al sujeto que mire al frente, a un punto lejano situado a la altura de sus ojos, sin levantar excesivamente la barbilla.

Instrumentos necesarios

Antropómetro.

Altura de la entrepierna

Descripción

Distancia vertical desde el suelo a la parte inferior del pubis.

Colocación del trabajador

En un principio el sujeto se sitúa de pie con las piernas ligeramente separadas. Se pide al sujeto que sujete el brazo fijo del instrumento de medida contra la superficie interior del muslo de manera que, cuando se empuje hacia arriba, presione suavemente el hueso público. A continuación el sujeto cierra las piernas y permanece completamente erguido durante la medida, mientras el técnico lleva el brazo móvil del antropómetro hasta el suelo, en vertical.

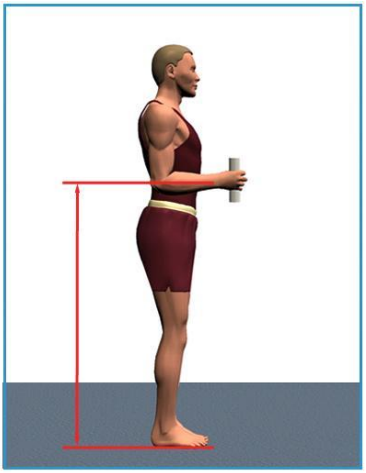
Instrumentos necesarios

Antropómetro.

Altura del codo

Descripción

Distancia vertical desde el suelo hasta el punto óseo más bajo del codo flexionado.



Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. El brazo cuelga libremente hacia abajo, con el antebrazo formando un ángulo recto.

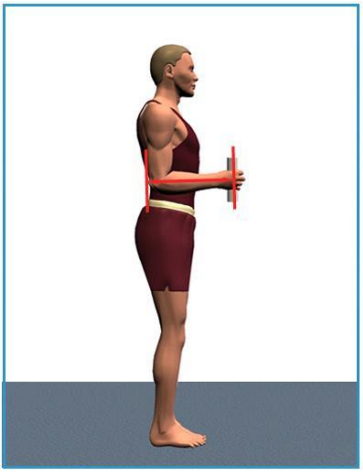
Instrumentos necesarios

Antropómetro.

Longitud codo - puño

Descripción

Distancia horizontal desde la parte posterior del brazo a la altura del codo hasta el eje del puño, el codo flexionado en ángulo recto.



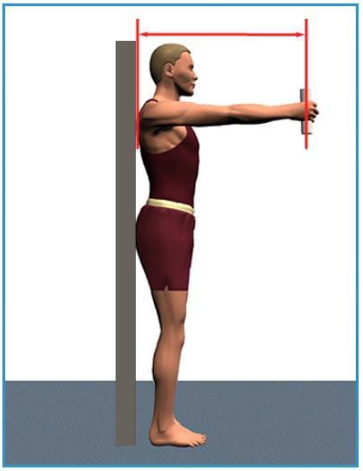
Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa sentado o de pie, erguido, con el brazo colgando libremente hacia abajo y el codo flexionado a 90º de forma que el antebrazo se encuentra en posición horizontal. La mano sostiene el cilindro de medida, con el eje del puño en vertical.

Instrumentos necesarios

Cilindro recto de mano y antropómetro.

Alcance del puño



Descripción

Distancia horizontal desde una superficie vertical hasta el eje del puño de la mano mientras el sujeto apoya la espalda contra la superficie vertical.

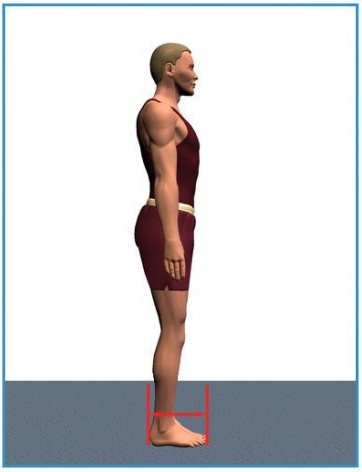
Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa de pie, completamente erguido, con la espalda y los glúteos apoyados firmemente contra la superficie vertical, el brazo completamente extendido en horizontal y hacia delante, pero sin despegar la zona escapular de la superficie vertical. La mano sostiene el cilindro de medida, con el eje del puño en vertical.

Instrumentos necesarios

Cilindro recto de mano y antropómetro.

Longitud del pie



Descripción

Distancia máxima desde la parte posterior del talón hasta la punta del dedo más largo del pie (primero o segundo), medido paralelamente en el eje longitudinal.

Colocación del trabajador

El sujeto se sitúa de pie con el peso del cuerpo equitativamente distribuido entre ambos pies.

Instrumentos necesarios

Antropómetro.

Las instrucciones dadas en el módulo están basadas en la norma UNE-EN ISO 7250-1:2010 Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias.

Una vez introducidas *todas* las medidas del trabajador, siguiendo las instrucciones anteriormente descritas, se debe pulsar la opción *Aceptar* (Figura 11).

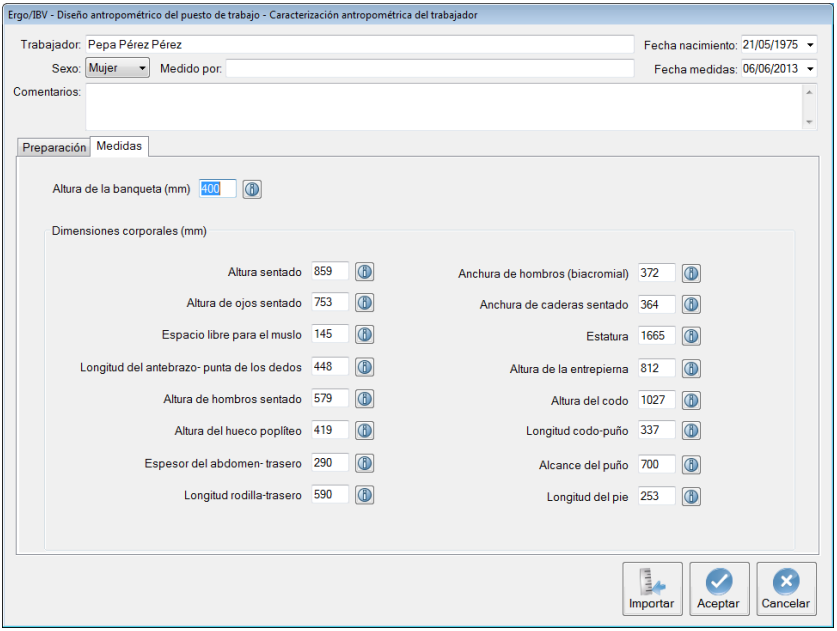


Figura 11. Datos registrados del trabajador

Es también posible **importar** los datos de un trabajador al cual ya se ha medido en otro puesto de trabajo. Para ello se debe clicar el botón *Importar* situada en el menú inferior, buscar la carpeta en la que se encuentra el fichero con los datos del trabajador, y seleccionar el trabador de la Lista (Figura 12).

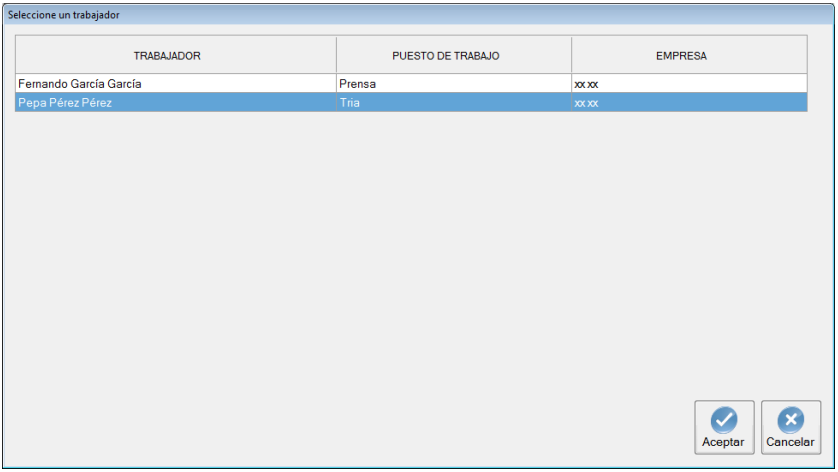


Figura 12. Lista de trabajadores correspondiente a la carpeta seleccionada.

Una vez introducidos los datos antropométricos del trabajador, y desde la pantalla principal del módulo, es posible obtener el informe con las recomendaciones de diseño para el puesto de trabajo tanto generales como adaptadas al trabajador.

Protección de Datos. Es posible restringir el acceso a los datos registrados en el sistema mediante la activación del módulo de protección datos, que restringe el acceso a la vista diseño solicitando una autentificación del usuario mediante contraseña [ver capítulo *"Anexo 4: Protección de Datos"*].

INFORME Y RECOMENDACIONES

Una vez introducida la información, pulsando el botón *Informe* en la parte inferior de la ventana principal se accede a la ventana del *informe de la tarea*. Este informe contiene la siguiente información:

- **Identificación**. Se incluyen aquí los datos generales (ubicación donde se guarda la tarea, fecha, puesto, empresa y observaciones) (Figura 13).
- **Caracterización del puesto y las tareas**. Muestra los ítems que se han marcado en cada apartado de la lista de comprobación (Figura 14). En este apartado también se incluyen una serie de observaciones relativas a posibles incompatibilidades entre los requisitos y demandas del puesto que se han especificado.

IDENTIFICACIÓN

Ubicación	D:\Profiles\RPORTILL\Datos de programa\IBV\Ergo\Ejemplos\
Fecha	06/06/2013
Puesto de trabajo	Tria
Empresa	xx xx
Observaciones	

Figura 13. Identificación

CARACTERIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO Y LAS TAREAS

Postura principal de trabajo	Sentado
Requisitos visuales y de precisión	Altos
Altura del plano de trabajo	Regulable o modificable

Demandas de fuerza y de manipulación

- [X] Necesidad de libertad de movimientos con los brazos.
- [ ] Necesidad de aplicar fuerza con el cuerpo completo.
- [X] Necesidad de manejo de objetos pesados.
- [ ] Necesidad de manejo de objetos grandes, pero no excesivamente pesados ni voluminosos.

Observaciones relativas a los requisitos y demandas del puesto

Si se trabaja sentado no se deben manipular cargas u objetos que pesen más de 5 kg.

Figura 14. Caracterización del puesto de trabajo y las tareas.

DATOS DEL TRABAJADOR

Adaptado al trabajador	Pepa Pérez Pérez

Figura 15. Datos del trabajador

- **Datos del trabajador.** Donde se identifica al *Trabajador* (Figura 15) en el caso de que se haya optado por hacer una adaptación del puesto. En el caso de que no se haya especificado ni medido a ningún trabajador, pondrá *NINGUNO*.
- **Recomendaciones de diseño del puesto de trabajo** (Figura 16). En este apartado del informe se muestran una serie de recomendaciones de diseño del puesto, que dependerán de la selección realizada en el bloque de caracterización del puesto de trabajo. Se trata de recomendaciones relativas a:
    - Altura de trabajo.
    - Requisitos de espacio para las piernas y los pies.
    - Área de alcance recomendada para los brazos.
    - Requisitos de espacio para el acceso del asiento.
    - Campo de visión.

  Las recomendaciones de diseño recogidas vienen ilustradas con imágenes donde se indica mediante una letra la dimensión a la que se hace referencia (Figura 18). Asimismo, en la tabla adjunta al texto explicativo se recogen los valores recomendados para las principales dimensiones del puesto. Estas dimensiones se basan en la norma UNE-EN ISO 14738 sobre *Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas*.

  Los valores recomendados se presentan en cuatro tipos de columnas, que pueden variar en función del tipo de recomendación. Las columnas *'Regulación mínima', 'Regulación máxima' y 'No regulable'* proporcionan los valores establecidos a partir de la población europea. Mientras que la columna *'Ajuste personalizado'* recoge los valores, calculados en base a la norma, a partir de las dimensiones corporales del trabajador.

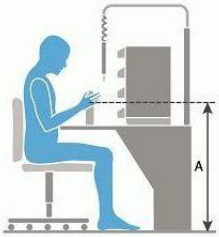
Ergo/IBV
Evaluación de riesgos ergonómicos

Diseño antropométrico puesto de trabajo

IBV INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

RECOMENDACIONES DE DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

ALTURA DE TRABAJO



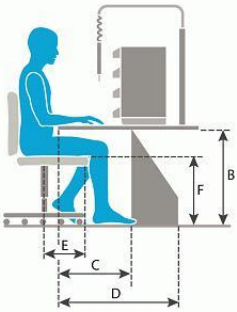
Para tareas con requisitos altos tanto de precisión como de coordinación con las manos y/o visuales, donde la altura del plano de trabajo es regulable, se recomienda una altura de trabajo superior a la altura del codo (**A**), (por ejemplo, entre la altura de codo y la altura de codo más 100 mm). La altura del plano de trabajo regulable permite satisfacer la variedad de dimensiones corporales de los trabajadores, los cambios de requisitos de las tareas, los diferentes tamaños de los objetos a manipular, etc. Ésta debe ser fácil de regular.

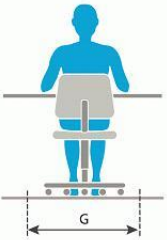
En la siguiente tabla se recogen las alturas de trabajo recomendadas:

	Ajuste personalizado	Regulación Mínima	Regulación Máxima
A · Altura de trabajo	Entre 651 y 751	507	891

Unidades: mm

REQUISITOS DE ESPACIO PARA LAS PIERNAS Y LOS PIES





Es fundamental proporcionar el espacio mínimo necesario para que el trabajador pueda albergar correctamente las piernas cuando está sentado, y favorecer la movilidad de las mismas. Si no se garantiza el espacio necesario es fácil que puedan aparecer problemas posturales asociados a una postura incorrecta.

En la siguiente tabla se recogen las dimensiones recomendadas para albergar las piernas cuando se trabaja sentado.

	Ajuste personalizado	Regulación Mínima	Regulación Máxima	No regulable
B · Altura espacio piernas	594	495	820	
C · Profundidad espacio piernas a la altura de las rodillas	350			547
D · Profundidad espacio piernas para los pies	653			882
E · Espacio para el movimiento de las piernas bajo el asiento	253			285
F · Altura del asiento	449	370	535	
G · Anchura espacio piernas	714			790

Unidades: mm

Figura 16. Recomendaciones de diseño del puesto de trabajo