

Salud Laboral



# Manual para la prevención y disminución de riesgos del trabajador en la utilización de asientos de trabajos verticales



INSTITUTO DE  
BIOMECAÁNICA  
DE VALENCIA

Con la colaboración de:



Con la financiación de:



FUNDACIÓN  
PARA LA  
PREVENCIÓN  
DE RIESGOS  
LABORALES

IT-0121/2010



# Manual para la prevención y disminución de riesgos del trabajador en la utilización de asientos de trabajos verticales

Proyecto realizado por el **Instituto de Biomecánica** con la colaboración de **Comissions Obreres del País Valencià**.

Desarrollado en el marco del Proyecto IT-0121/2010, con la financiación de la **Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales**.

Agradecimiento al **Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT)** por promover la realización de este estudio específico para la mejora de las condiciones ergonómicas en trabajos verticales.

**Autores del texto** Nicolás Palomares Olivares (IBV)  
Guillem Josep Cortes Carbonell (IBV)  
Alfonso Oltra Pastor (IBV)  
Raquel Ruiz Folgado (IBV)

**Equipo de coordinación** Juan Martínez Pérez (CCOO-PV)  
Javier Gimenez Gras (CCOO-PV)

**Agradecimientos** Queremos agradecer a las empresas del sector que han colaborado en el proyecto:

- Vértice Vertical
- Alaire Trabajos Verticales
- Cobra

Los contenidos de este manual han sido desarrollados en el marco del Proyecto IT-0121/2010 "Manual para prevención y disminución de riesgos del trabajador en la utilización de asientos de trabajos verticales", con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2010).

## PRÓLOGO

El Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT) y Comissions Obreres del País Valencià (CCOO-PV) han promovido una iniciativa consistente en mejorar la cultura de la prevención entre los trabajadores del sector de trabajos verticales.

El Instituto de Biomecánica (IBV) ha desarrollado esta iniciativa con el objetivo de prevenir riesgos ergonómicos característicos del sector de trabajos verticales y establecer los criterios ergonómicos mínimos para tener en cuenta en el uso de asientos específicos en este sector.

Por último, agradecer el apoyo de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales en este tipo de iniciativas, a través de su convocatoria de asignación de recursos para acciones indirectas sectoriales.

## INDICE

INDICE.....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	6
2. LOS TRABAJOS VERTICALES .....	7
2.1. Introducción .....	7
2.2. El equipo vertical.....	8
2.3. El asiento .....	8
2.4. Riesgos derivados de los trabajos verticales.....	9
2.4.1. Riesgo de caída en altura .....	9
2.4.2. Trastornos musculoesqueléticos .....	9
2.4.3. Riesgo de trauma por suspensión .....	10
2.4.4. Otros riesgos .....	11
3. LAS NECESIDADES DE LOS TRABAJADORES. REQUISITOS DE LOS EQUIPOS .....	12
3.1. Introducción .....	12
3.2. Metodología.....	12
3.3. Resultados .....	13
3.3.1. Problemas ergonómicos y usabilidad de asientos actuales .....	13
3.3.2. Lesiones provocadas por los asientos de trabajo .....	14
3.3.3. La selección de un asiento .....	14
3.3.4. Ventajas e inconvenientes de los asientos actuales.....	16
3.3.5. Aportaciones.....	18
3.3.6. Propuestas para la concepción de un nuevo diseño .....	18
4. LA ERGONOMÍA EN LOS EQUIPOS DE TRABAJOS VERTICALES .....	20
4.1. Introducción .....	20
4.2. Estudio de asientos comerciales .....	20
4.2.1. Acceso y montaje.....	20
4.2.2. Posturas en el puesto de trabajo .....	22
4.2.3. Trauma por suspensión .....	26
4.2.4. Características del asiento .....	26
4.2.5. Estudio comparativo de los tres asientos .....	28
4.2.6. Estudio comparativo del asiento con arnés integrado con respecto al asiento con arnés independiente .....	29
5. RECOMENDACIONES.....	31
5.1. Introducción .....	31
5.2. Principales medidas de prevención y protección para el trabajador .....	31
5.2.1. Formación .....	31
5.2.2. Prevención de caída en altura .....	31
5.2.3. Prevención de trastornos musculoesqueléticos .....	31
5.2.4. Prevención de trauma por suspensión .....	32

5.2.5. Otros posibles riesgos .....	32
5.3. Buenas prácticas en la utilización del asiento .....	32
5.4. Recomendaciones en el diseño de los asientos .....	33
5.4.1. Criterios ergonómicos mínimos a incorporar en los asientos actuales	34
5.5. Nuevo concepto de asiento para trabajos verticales .....	41
5.5.1. Introducción .....	41
5.5.2. Selección del concepto de asiento .....	43
5.5.3. Desarrollo del nuevo diseño .....	45
6. REFERENCIAS .....	48

# 1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos verticales son técnicas de acceso y posicionamiento mediante la utilización de cuerdas que emplean los trabajadores para la efectuar trabajos temporales en altura [1][15].

Los trabajos verticales se efectúan en aquellas zonas de complejo acceso donde la utilización de sistemas convencionales (como es el caso de andamios) podría suponer una elevada dificultad en su realización y un mayor riesgo de que se ocasione un accidente [15]. Estas técnicas se utilizan para la realización de diversas tareas (albañilería, limpieza, mantenimiento de instalaciones, etc.).

En la actualidad, los trabajos verticales son una actividad reglada (Real Decreto 2177/04 [11]) donde los trabajadores deben recibir una formación específica así como un entrenamiento adecuado.

Un estudio realizado por la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [5] afirma que la mayor parte de las tareas en trabajos verticales se llevan a cabo con la ayuda de un asiento. Esta Comisión indica la carencia de regulación legal o reglamentaria que establezca los requisitos esenciales que debe cumplir el asiento con respecto a criterios ergonómicos. La NTP 789 [6] indica, además de esta falta de normativa, la importancia de establecer especificaciones del asiento ya que su diseño puede contribuir a minimizar el riesgo de sufrir trauma por suspensión.

Debido a que el uso del asiento es una obligación reglamentaria y existen carencias en cuanto a sus requisitos, surge la necesidad de la realización de un estudio específico sobre trabajos verticales.

Este manual es el resultado de un estudio cuyo objetivo principal es la mejora de la cultura de la prevención ergonómica entre los trabajadores del sector de trabajos verticales.

El manual contiene un compendio de pautas para mejorar la cultura de la prevención ergonómica en el sector de trabajos verticales y buenas prácticas en la utilización del asiento.

El contenido del manual se completa con el establecimiento de los criterios ergonómicos mínimos de diseño que deben cumplir los asientos convencionales (comerciales) y con la propuesta de un diseño conceptual de asiento novedoso basado únicamente en criterios ergonómicos:

- **Criterios ergonómicos en el diseño de un asiento de trabajos verticales:** A partir de uno de los asientos mejor valorados por los trabajadores (asiento con arnés integrado), se ha procedido a la generación de las especificaciones del asiento para mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo.
- **Nuevo concepto de asiento para trabajos verticales:** Desde un punto de vista esencialmente ergonómico, se propone un nuevo concepto de asiento, adaptando el puesto de trabajo a las necesidades del trabajador. Este cambio del concepto de asiento trata de reducir los riesgos ergonómicos asociados a esta actividad, especialmente en lo que se refiere a la disminución de trastornos musculoesqueléticos.

Por último, cabe resaltar que en la realización del estudio se ha tenido en cuenta la voz del usuario final, los trabajadores en altura, cuya experiencia ha servido para asentar las distintas recomendaciones obtenidas.

## 2. LOS TRABAJOS VERTICALES

### 2.1. Introducción

Los trabajos verticales se encuentran enmarcados dentro de los trabajos en altura y se caracterizan por la utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas. La asociación Health and Safety Executive [14], propone la siguiente definición de trabajos verticales (recogida en la NTP 789 [6]):

*"El acceso mediante cuerdas es un tipo de posicionamiento en el lugar de trabajo, inicialmente desarrollado a partir de técnicas utilizadas en la escalada y espeleología, que aplica la práctica del trabajo con cuerdas a las distintas necesidades de la industria."*

Las características esenciales que describen a los trabajos verticales son las siguientes [6]:

- Se utilizan como mínimo dos cuerdas con sujeción independiente. La primera cuerda es utilizada para el acceso, descenso y apoyo (cuerda de trabajo), mientras que la segunda cuerda es utilizada como protección contra caídas de altura (cuerda de seguridad).
- El arnés que lleva puesto el trabajador se encuentra conectado a cada una de las cuerdas de manera independiente.
- El trabajador se mantiene en suspensión cuando efectúa la tarea en altura.
- Las tareas se realizan habitualmente mediante la utilización de un asiento conectado a la cuerda de trabajo.

Desde el punto de vista normativo, la Directiva 2001/45/CE transpuesta al Real Decreto 2177/04, de 12 de noviembre [11], establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en relación a trabajos temporales en altura. Además de los requisitos que indica con respecto a los equipos de trabajo utilizados para prevenir el riesgo de caída de altura, el citado texto legislativo introduce la necesidad de contar con un **equipo auxiliar** que **minimice**, entre otros, el **riesgo ergonómico** al que están sometidos los trabajadores:

"Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un **asiento** provisto de los accesorios apropiados". (Art. 4.1.3. del anexo, RD 2177/04 [11]).

La Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo [5] hace referencia a este real decreto incidiendo en la carencia de regulación legal o reglamentaria que indique los requisitos que deberían cumplir los asientos para poder comercializarse. Ante esta situación, existen multitud de distintos tipos de asientos que en ocasiones pueden no cumplir los criterios mínimos ergonómicos para minimizar los riesgos ligados a este tipo de actividad.

Debido a que la utilización del asiento es una obligación reglamentaria, la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo [5] indica la necesidad de asentar las bases de criterios de diseño de asientos para asegurar una protección eficaz en materia de seguridad y salud de los trabajadores. Estos criterios podrían utilizarse como referencia por lo fabricantes de los asientos, garantizando las condiciones ergonómicas de los trabajadores.

La mayor parte de la información sobre aspectos de seguridad y salud en trabajos verticales viene descrita por parte del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), el cual ha editado notas técnicas de prevención (NTP) que hacen referencia a la Seguridad en trabajos verticales, describiendo el equipo utilizado, las técnicas de instalación, las técnicas operativas, así como la utilización

y características del asiento. En los siguientes apartados se encuentra recopilada la información más relevante sobre trabajos verticales, atendiendo a las normas técnicas de prevención citadas y otras publicaciones relacionadas.

## 2.2. El equipo vertical

El equipo utilizado en trabajos verticales viene descrito por la NTP 682 [15]. Se define el equipo de trabajo o de acceso como aquel que se utiliza para acceder de forma segura al lugar de trabajo, posicionarse y abandonarlo una vez finaliza el trabajo.

Según la NTP 682 [15], el equipo de trabajo está constituido por cuerdas, descendedor autoblocante, bloqueador de ascenso, conectores, arnés, EPI-s auxiliares, cabo de anclaje doble y un asiento.

La NTP 682 [15] indica que el asiento se trata de un elemento auxiliar (no constituye un elemento de seguridad) recomendable cuando la tarea tiene una duración prolongada. Según ANETVA [1], la utilización de este elemento resulta imprescindible en la realización de trabajos verticales si se va a estar suspendido más de 30 minutos.

## 2.3. El asiento

El asiento permite al trabajador situarse suspendido de la cuerda, liberando la presión que ejercen las cintas del arnés, mejorando las condiciones ergonómicas del trabajador.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el asiento no cuenta con criterios normativos ergonómicos que sean de aplicación. Por ello, es posible encontrar en el mercado distintas tipologías de asientos en cuanto a sus dimensiones y características.

La falta de regulación en este aspecto implica adicionalmente la existencia de asientos fabricados por el propio usuario (aunque en la actualidad, la tendencia es la utilización de asientos comerciales). En el caso de asientos fabricados por el propio usuario, lo más frecuente es que estén constituidos por un tablero y una cuerda que se utiliza para sujetar el tablero al punto de anclaje.

De forma general, los principales parámetros que caracterizan el asiento son los siguientes:

- Rigidez del asiento.
- Dureza de la superficie, que puede ser dura (superficie tipo madera) o acolchada.
- Respaldo.
- Reposapiés.

La mayor parte de la información referente a la importancia de la ergonomía del asiento en trabajos verticales y pautas de diseño se recopila en la NTP 789 *Ergonomía en trabajos verticales, el asiento* [6]. Las principales recomendaciones de diseño que recoge son las siguientes:

### Dimensiones y geometría

- La profundidad del asiento debería ser ligeramente inferior a la longitud nalga-poplíteo del trabajador para asegurar su maniobrabilidad.
- La anchura del asiento debería ser la correcta para asegurar la movilidad del trabajador cuando realice las tareas. La anchura no debería ser excesiva, evitando un balanceo del asiento o la adopción de una postura incómoda por parte del trabajador.
- El borde frontal del asiento debería tener forma redondeada.

## Material

- El asiento debería estar realizado con materiales que resisten a las condiciones ambientales adversas.
- El asiento debería estar fabricado de forma que sus materiales otorguen comodidad al trabajador, sean transpirables, de fácil limpieza y con un color que minimice la absorción de calor.
- La base del asiento debería ser rígida con un acolchado para minimizar presiones excesivas sobre las tuberidades isquiáticas. Los asientos dúctiles pueden provocar presiones excesivas en las piernas, que pueden producir molestias o patologías más adversas.
- Para mejorar las condiciones de trabajo, se aconseja que el asiento sea ligero.

## Respaldo

- El diseño del asiento debería permitir la colocación de un respaldo de la zona lumbar ajustable e independiente del asiento.
- Los materiales deberán proporcionar comodidad al trabajador, transpirables, de fácil limpieza y de colores que minimicen la absorción de calor.
- La altura del respaldo estará condicionada por el tipo de tarea a realizar. En el caso de que la tarea requiera mantener los brazos levantados durante un tiempo prolongado, se recomienda utilizar un respaldo mayor que recoja la zona lumbar y dorsal.

## 2.4. Riesgos derivados de los trabajos verticales

A continuación se describe de forma resumida cada uno de los riesgos asociados a trabajos verticales.

### 2.4.1. Riesgo de caída en altura



Tal y como indica ANETVA en la Guía sobre seguridad y salud en trabajos verticales [1], el principal riesgo que puede darse en la realización de trabajo en altura mediante el uso de técnicas verticales es el riesgo de caída en altura.

La lesión del trabajador se produce como consecuencia del golpe recibido tras precipitarse al vacío desde cierta altura.

Este riesgo está condicionado por el óptimo funcionamiento del equipo (cuerdas, arnés, asiento y accesorios de conexión) y su uso correcto por parte del trabajador.

### 2.4.2. Trastornos musculoesqueléticos

Se asocian principalmente a la **adopción de posturas forzadas** y posiciones incómodas, en las que el trabajador ha de permanecer suspendido bajo cuerdas a una determinada altura.

La falta de apoyo de los pies implica una modificación de la postura de trabajo, implicando la aparición de sobrecargas lumbares, dorsales y cervicales.

Además, algunos movimientos repetitivos pueden afectar a ciertos grupos musculares como manos, brazos y hombros (Figura 1).



Figura 1. Ejemplo de postura forzada en trabajos verticales. *Imagen cedida por Vértice Vertical S.L.*

Los trastornos musculoesqueléticos son aquellos riesgos que se dan con mayor frecuencia en trabajos verticales. Uno de los aspectos claves para la reducción de este riesgo es la utilización de un asiento específicamente diseñado para trabajos verticales, que evite problemas ergonómicos y ayude además a mejorar la seguridad del trabajador. El asiento repercute adicionalmente en una mejor circulación de la sangre a los miembros inferiores ya que disminuye la presión ejercida por el arnés, reduciendo el riesgo de aparición de trauma por suspensión (2.4.3).

#### **2.4.3. Riesgo de trauma por suspensión**

El riesgo de trauma por suspensión, también conocido como síndrome del arnés, se produce cuando el cuerpo humano se mantiene suspendido sin movimiento en posición vertical durante un periodo de tiempo.

En el caso de los trabajos verticales son necesarios dos requisitos para la aparición del trauma: suspensión e inmovilidad de las piernas. En esta situación no opera el movimiento muscular de las piernas necesario para impulsar la sangre venosa hacia el corazón con lo que se produce una acumulación de la misma en las piernas debido al efecto de la gravedad y a la dificultad circulatoria impuesta por la presión ejercida por el arnés. El principal desarreglo fisiopatológico es una reducción de la cantidad de sangre que llega al cerebro, aumentando la probabilidad de sufrir caídas o mareos.

La prevención de este riesgo pasa por asegurar la movilidad de las piernas para garantizar el corriente sanguíneo. El peligro aparece cuando el trabajador, por cualquier motivo, queda inconsciente y en suspensión, y por tanto cesa la movilidad de las piernas (Figura 2).

El tiempo de permanencia en situación de suspensión e inmovilidad antes de que aparezcan síntomas relacionados con este trauma es muy breve. Aunque es difícil establecer un valor preciso sobre el tiempo de aparición del trauma por suspensión, los estudios realizados por Brinkley [3] indican que el valor medio del tiempo de aparición de un mareo por parte de una persona suspendida y sin movilidad oscilan entre los 3.5 minutos y 32 minutos [6].

En cuanto al tiempo máximo de permanencia en suspensión realizando tareas de trabajos en altura, no existe ninguna regulación que lo contemple. Según indica Orofino [8], en la actualidad no se cuenta con métodos que permitan calcular el tiempo máximo que un trabajador puede permanecer colgado de un arnés sin sufrir

ningún tipo de lesión. Por este motivo, el control de daños a medio o largo plazo se hace extremadamente complejo. De cualquier manera, la planificación del trabajo debe permitir el rescate del trabajador en el menor tiempo posible.



Figura 2. Simulación posición estado inconsciente.

#### **2.4.4. Otros riesgos**

Los trabajos verticales pueden tener adicionalmente los siguientes riesgos [5]: choque contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos o herramientas, caída de objetos por desplome o derrumbamiento, estrés relacionado con el trabajo debido a las condiciones de trabajo en suspensión, etc.

## 3. LAS NECESIDADES DE LOS TRABAJADORES. REQUISITOS DE LOS EQUIPOS

### 3.1. Introducción

A la hora de identificar las necesidades de los trabajadores en cuanto a los requisitos de los asientos se ha realizado un grupo de discusión con trabajadores que utilizan en su entorno cotidiano de trabajo asientos de trabajos verticales.

Los objetivos específicos del grupo de discusión han sido los siguientes:

1. Determinar los problemas de usabilidad y/o ergonómicos de los asientos empleados en la actualidad.
2. Identificar lesiones provocadas por los asientos que están actualmente en el mercado.
3. Identificar ventajas e inconvenientes de los modelos de asiento que están actualmente en el mercado.
4. Recoger propuestas de mejora de los participantes para solucionar los problemas expuestos.

Los participantes del grupo de discusión correspondían a trabajadores cualificados de trabajos verticales.

### 3.2. Metodología

Para cubrir los objetivos detallados anteriormente, se ha utilizado las siguientes técnicas de investigación social cualitativa:

#### **Grupo de discusión**

El grupo de discusión es una técnica muy utilizada en estudios de investigación social. Permite confrontar la subjetividad del individuo con la del grupo y poner en contacto diferentes perspectivas, experiencias, puntos de vista, etc. Esta técnica consiste en planificar cuidadosamente una conversación, diseñada para obtener información sobre un tema determinado, en este caso sobre asientos utilizados en trabajos verticales.

#### **Repertory Grid Technique (RTG)**

La técnica RGT permite, de forma simplificada, extraer los factores que motivan la preferencia de una persona por un producto frente al resto, la importancia de cada uno de estos factores en la elección, así como el grado en que el producto o servicio cumple con los factores establecidos para su evaluación.

## 3.3. Resultados

### 3.3.1. Problemas ergonómicos y usabilidad de asientos actuales

La Tabla 1 recoge los problemas de usabilidad detectados por los participantes en el grupo de discusión.

Tabla 1. Problemas de usabilidad y ergonomía de los asientos actuales.

- Falta de transpirabilidad.
- Demasiado pesados.
- Dificultan y reducen la movilidad.
- Se calientan en seguida y emiten calor.
- Las cintas de sujeción se estropean rápidamente.
- Las cintas que sujetan al trabajador con el asiento no se regulan con facilidad y se destensan pasado un tiempo de trabajo.
- Las anillas de metal para colgar material son pesadas y se oxidan.
- Algunos modelos les obligan a mantener la misma posición durante todo el tiempo lo que les provoca molestias y no les resulta cómodo.
- Aparatoso para moverse en horizontal: dificulta que abran las piernas al limitarles el espacio por la forma con los laterales alzados y las cintas de sujeción del asiento.
- Los anclajes molestan a la hora de trabajar; limitan el movimiento.
- El acolchado del asiento es poco confortable y supone más calor.
- Los asientos con base dúctil les aprisiona y no les deja moverse.
- Los asientos dúctiles son muy peligrosos porque les restringe la circulación sanguínea.
- Los asientos base dúctil no permiten que se cuelgue material del asiento.
- Los asientos que no tienen respaldo les obligan a hacer un esfuerzo adicional para mantenerse en el asiento en determinadas tareas, les obligan a estar en equilibrio.
- El respaldo les resulta incómodo para determinadas tareas.
- El respaldo les aporta calor y no son nada transpirables; no tienen ventilación.
- Los estribos de pies molestan cuando estás trabajando en fachadas o frente una pared.
- Los estribos de pies pueden resultar peligrosos porque se pueden enganchar y/o romper un cristal o cualquier elemento sobre el que se trabaje.
- Los bolsillos laterales que sobresalen pueden engancharse por la superficie sobre la que se trabaja.

### 3.3.2. Lesiones provocadas por los asientos de trabajo

A continuación se detallan las lesiones provocadas por el uso de este tipo de asientos (Tabla 2):

Tabla 2. Lesiones provocadas por el tipo de asiento utilizado.

- Dolor de espalda en general.
- Dolor lumbar y en la zona de riñones.
- Dolor cervical.
- Mala circulación por la presión que ejerce sobre las piernas.
- Hinchazón y adormecimiento de piernas.

De entre las molestias y lesiones que nombraron, los participantes afirman que el **hinchazón y adormecimiento de las piernas** aparece poco tiempo después de ocupar el asiento. Estos síntomas son reflejo de la presión que ejerce el asiento sobre las piernas, restringiendo la circulación de la sangre.

Los **dolores de espalda** son otro de los síntomas que afirman sufrir a causa de la forma del asiento; sobre todo en la zona lumbar y cervical. Además afirman que el dolor de espalda persiste cuando ya no están trabajando, pudiéndose convertir en una lesión crónica.

### 3.3.3. La selección de un asiento

Este apartado contiene **los factores de importancia para la elección de un asiento** y la **valoración de los asientos que están actualmente en el mercado** por parte de los trabajadores.

#### 3.3.3.1. Valoración de factores de importancia

La Figura 3 muestra los criterios analizados en el Repertory Grid y la importancia que tienen dichos factores para los trabajadores a la hora de seleccionar un asiento de trabajo.

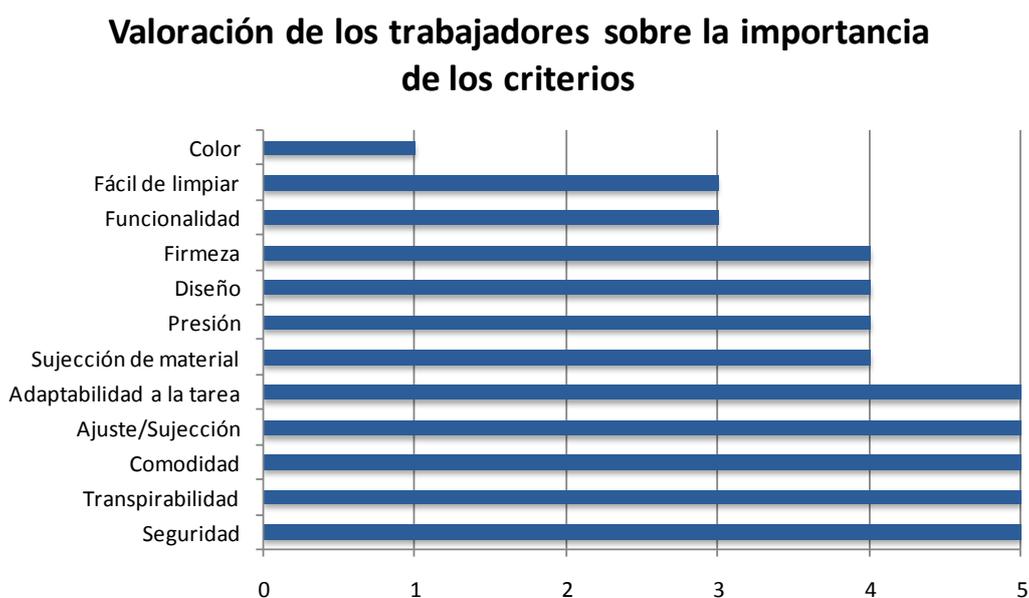


Figura 3. Valoración de los factores analizados (0 – nada importante, 5 – muy importante).

Tal y como puede observarse, **la mayoría de los factores evaluados son considerados de gran importancia** a la hora de elegir un asiento. El color es el factor al que menor importancia otorgado aunque durante el grupo el grupo de discusión manifestaron que debían ser colores claros y vivos (para reducir calor y que sean más visibles por tema de seguridad y funcionalidad). Los valores englobados por el círculo en la Figura 3 reflejan los factores más importantes que deben caracterizar a un asiento; **seguridad, transpirabilidad, comodidad, ajuste y adaptabilidad al tipo de tarea.**

### 3.3.3.2. Valoración de asientos en el mercado

En este apartado se muestra la valoración global de los trabajadores sobre distintas tipologías de asientos de trabajos verticales (asientos de base rígida y base dúctil, con y sin respaldo, etc.).

**Todos los trabajadores eligen el asiento con base rígida con acolchado como su preferencia de compra; y coinciden en que el último que se comprarían es un asiento de base totalmente dúctil** (utilizado en mayor medida en el entorno de la navegación).

La Tabla 3 expone los criterios de diseño que deben cumplir los asientos destinados a la ejecución de trabajos verticales según los trabajadores consultados.

Tabla 3. Criterios de diseño.

<b>Seguridad</b>	Consideran que la seguridad es importante pero no es un factor que deba depender del asiento sino del arnés (el asiento es un elemento auxiliar y no de seguridad).
<b>Firmeza</b>	Es muy importante no quedarse encajonados en el asiento y facilitar el movimiento.
<b>Ajuste</b>	Para sentirse más sujeto; si no se ajusta adecuadamente resulta incómodo.
<b>Comodidad</b>	Es el factor básico. Para ello necesitan que el asiento sea firme y acolchado.
<b>Color</b>	Es importante en cuanto a la diferenciación con el entorno y la absorción de calor.
<b>Transpirabilidad</b>	Lo consideran un requisito fundamental.
<b>Fácil de limpiar</b>	No lo consideran un requisito de gran importancia.
<b>Presión</b>	Es un inconveniente muy importante que debe reducirse lo máximo posible.
<b>Adaptabilidad a la tarea</b>	Dependiendo de la tarea puede resultar más o menos cómodo.
<b>Funcionalidad</b>	Les ha de permitir moverse con facilidad.
<b>Elementos para la sujeción de materiales</b>	Les resulta muy cómodo para enganchar herramientas, etc.

### 3.3.4. Ventajas e inconvenientes de los asientos actuales

En la sesión los participantes analizaron dos tipologías de asientos habituales en el mercado, indicando las ventajas e inconvenientes asociados.

- Asientos rígidos.
- Asientos de base dúctil o semirrígida.

Adicionalmente, los participantes analizaron las ventajas e inconvenientes del uso del respaldo, estribo para los pies y cintas de sujeción.

Las siguientes tablas recogen los principales resultados:

Tabla 4. Ventajas e Inconvenientes de los asientos de base rígida.

Ventajas	Inconvenientes
Resultan <b>seguros</b> .	No <b>transpirables</b> .
<b>Firmeza</b> de la base reduce la opresión sobre las piernas.	<b>Talla única:</b> a veces queda grande o pequeño según la persona.
<b>Los asiento de base estrecha son fáciles de cambiar de posición.</b>	<b>Incómodo</b> para moverse de un lado a otro.
Las <b>cintas de sujeción</b> están situadas en los puntos adecuados para que no les molesten.	Asientos con demasiada <b>profundidad que dificulta la movilidad</b> .
Las <b>cintas de sujeción</b> son fuertes y seguras.	<b>Respaldos</b> no transpirables que provocan mucha sudoración.
Contiene habitualmente <b>anillas</b> para colgar herramientas.	Rápido <b>deterioro de las cintas de sujeción</b> .
<b>Ligeros</b> , no pesan excesivamente.	<b>Colores oscuros</b> que absorben el calor.
	Ejercen fuerte <b>presión</b> sobre las piernas.
	La utilización del respaldo resta movilidad.
	<b>Los Bolsillos</b> laterales pueden engancharse y resultar incómodos.

Tabla 5. Ventajas e Inconvenientes de los asientos de base dúctil o semirrígida.

<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
Son más <b>ligeros</b> .	Base flexible/ dúctil les oprime y no les deja moverse.
Fáciles de <b>Limpiar</b> .	Ejercen fuerte <b>presión</b> sobre las piernas.
<b>Tiras de la pernera</b> evitan el vaivén dentro del asiento; favorecen mantenerte bien sentado si no se usa arnés.	<b>Reduce la movilidad al comprimir al trabajador.</b>
	<b>Anclaje es incómodo</b> para moverse de un lado a otro.
	No transpirable.
	<b>Bolsillos</b> laterales pueden engancharse y resultar incómodos.
	<b>Tiras de la pernera son molestas con el arnés.</b>

Tabla 6. Ventajas e inconvenientes del respaldo y estribo de pies.

<b>Respaldo</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
Sirve de apoyo para descanso.	Molesta cuando el arnés lleva reforzamiento en zona lumbar porque se solapa con el arnés.
	Da calor.
	No transpirable.
<b>Estribo de Pies</b>	
Útil cuando se realizan trabajos en suspensión.	Resulta molesto cuando realizan trabajos en fachadas.
Reduce la presión sobre las piernas.	Hace al asiento más pesado.
	Molesta cuando se mueven de un lado a otro.
	Puede resultar peligroso si se engancha o incluso romper algún otro elemento.

Tabla 7. Ventajas e inconvenientes de cintas de sujeción.

<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
Seguras.	Se ensucian rápidamente.
Duraderas.	Material se estropea con el sol.
Mecanismo sencillo.	No se deslizan bien al poco de usarse.
Ajuste rápido.	Se destensan.

### 3.3.5. Aportaciones

### 3.3.6. Propuestas para la concepción de un nuevo diseño

A continuación se enumeran las propuestas aportadas por el panel de expertos para definir los requisitos y características que debe cumplir un nuevo diseño. Las propuestas se centran en los siguientes aspectos:

Tabla 8. Requisitos de diseño del asiento.

<b>Elemento</b>	<b>Requisitos</b>
<b>TALLAJE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se requiere al menos tres tallas de asientos; o en su caso que éste pueda ajustarse en anchura.</li></ul> <p>Se trata de un factor muy importante porque en los casos en los que el asiento es demasiado grande, los trabajadores se sienten inseguros además de resultarles incómodo. En los casos en los que el asiento queda pequeño no les deja moverse.</p> <p>Lo ideal según los trabajadores es que no quede ancho y sea inestable, y tampoco estrecho que impida la movilidad y oprima. Para ello proponen que se pueda ajustar o que existan varias tallas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El usuario ha de sentirse sujeto pero tampoco inmovilizado.</li></ul>
<b>FORMA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La base ha de ser recta pero con una ligera forma anatómica.</li><li>• Se requiere que los laterales sean curvados levantando un mínimo de pared a cada uno de los lados para aportar sujeción y ajuste.</li><li>• El respaldo ha de adaptarse al contorno del cuerpo recogiendo pero sin oprimir; se ha de evitar respaldos rectos.</li></ul>
<b>BASE DEL ASIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Base rígida.</li><li>• Se requiere que esté acolchada para que resulte cómoda.</li><li>• Traspirable para evitar el exceso de sudoración, considerado como uno de los principales inconvenientes de los modelos actuales. Para ello proponen un tipo de acolchado poroso.</li><li>• Material ligero para que sea menos pesado y fácil de transportar.</li><li>• Poca profundidad para que los trabajadores puedan moverse de delante a atrás para repartir la presión que ejerce sobre las piernas.</li><li>• Regulable en altura y profundidad para adaptarla a las necesidades y preferencias de cada momento.</li></ul>

<b>Elemento</b>	<b>Requisitos</b>
<b>RESPALDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El respaldo ha de adaptarse al contorno del cuerpo/de la espalda. Un respaldo totalmente recto no es tan seguro ni cómodo.</li> <li>• Regulable en altura en función de la zona sobre la que se quieren apoyar; y adaptarlo al tipo de tarea que van a realizar.</li> <li>• Material transpirable y colores claros ya que les provoca mucha sudoración y un color oscuro absorbería más calor.</li> </ul>
<b>CINTAS DE SUJECCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere un material duradero para que no se destansen durante el uso del asiento.</li> <li>• Material dúctil que se mantenga limpio.</li> <li>• Se requiere un material que sea fácil de deslizar por la anilla de fijación a la vez que se mantenga tenso.</li> <li>• Material de las anillas robusto pero no metal porque se oxida y se calienta más rápido.</li> </ul>
<b>ELEMENTOS EXTRA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anillas para colgar herramientas: las anillas han de ser de tela recubiertas por una base plástica que evite que se giren o sean difíciles de enganchar. El metal no les parece adecuado porque pesa y se oxida fácilmente</li> <li>• Los estribos de pies y/o sacas para guardar herramientas deben ser elementos extras que se puedan acoplar en un momento determinado pero no de serie. Bolsillos muy ligeros que no sobresalgan para poder guardar objetos personales como las llaves, cartera, etc.</li> </ul>
<b>COLOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere un color llamativo y claro al mismo tiempo (llamativo para localizar al usuario rápidamente por compañeros de trabajo tanto por criterios de seguridad como de funcionalidad, agilizar tareas).</li> <li>• Ha de ser un color claro para que no absorba calor. Al realizarse muchos trabajos sobre fachadas de edificios que suelen ser claras, un color oscuro del asiento absorbería demasiado calor.</li> </ul>
<b>ARNÉS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arnés incorporado en el asiento. Al ser obligatorio, es mejor que esté integrado al asiento porque si no les resulta muy aparatoso.</li> </ul>

## 4. LA ERGONOMÍA EN LOS EQUIPOS DE TRABAJOS VERTICALES

### 4.1. Introducción

Para conocer en detalle las condiciones de trabajo en los trabajos verticales se ha procedido a la realización de estudios ergonómicos. Los estudios llevados a cabo han tenido la siguiente finalidad:

1. Conocer el montaje completo de la estación de trabajo prestando especial interés al montaje del asiento y cómo los otros elementos influyen en éste.
2. Analizar tres asientos comerciales específicos para trabajos verticales.
3. Determinar las características de los asientos que favorezcan el diseño del asiento en cuanto a confort y seguridad en el trabajo.

En los estudios ergonómicos se han simulado las condiciones habituales de trabajos verticales. Para su realización se ha escogido la fachada exterior del edificio del IBV (Figura 4).



Figura 4. Trabajador suspendido en la fachada del IBV.

En el estudio han participado 3 trabajadores cualificados de la empresa **Vértice Vertical**. Los tres trabajadores indican que poseen experiencia en trabajos verticales de albañilería, pintura, limpieza general, limpieza cristales, montaje línea de vida, soldadura y cortes con radial, entre otros.

En los ensayos se han utilizado tres asientos comerciales específicos para trabajos verticales. Adicionalmente se ha utilizado un asiento con arnés integrado, para comparar con los asientos independientes mencionados anteriormente.

### 4.2. Estudio de asientos comerciales

#### 4.2.1. Acceso y montaje

##### 4.2.1.1. Montaje en la terraza

Se han instalado dos líneas de bajada. Cada línea se compone de dos cuerdas, la línea de trabajo y la línea de seguridad por si falla la de trabajo. Ambas líneas se han anclado a dos pilares alojados en la azotea. Uno de los pilares está empotrado a la construcción, de manera que se ha taladrado este para insertar dos agarres (Figura 5).



Figura 5. Montaje en la terraza.

#### 4.2.1.2. Sistema de montaje del asiento y el arnés

En el sistema de montaje existen dos cuerdas, la llamada cuerda de seguridad y la de trabajo. El usuario utiliza en todo momento la de trabajo, y va sujeto a esta mediante el dispositivo ID. Mientras que el dispositivo que une al trabajador con la cuerda de seguridad es el ASAP (ver Figura 6).

Como se puede observar el ASAP va al punto de enganche situado en el pecho y el ID al situado en la cintura. El que trabaja en todo momento es el ID, de manera que el cable que une el ASAP con el enganche del pecho esta sin tensión, igual que la misma cuerda de seguridad.

Por otra parte está el asiento, que también se engancha al ID, tal y como se observa en la Figura 6.



Figura 6. Esquema del ID y ASAP.

De esta manera, tanto el arnés como el asiento están unidos al ID. El hecho de que trabaje uno u otro depende de la regulación del asiento. Es decir, si los tirantes que unen el asiento con el ID se acortan mucho, el que trabajará será el asiento y el arnés no estará en tensión. Si por el contrario los tirantes del asiento se alargan, el asiento deja de trabajar y es el arnés el que recibe todo el esfuerzo. Normalmente

se regula la altura del asiento de manera que trabajen tanto el arnés como el asiento. De esta manera el asiento y el arnés se mueven solidariamente cuando el trabajador se mueve en diferentes direcciones.

#### **4.2.2. Posturas en el puesto de trabajo**

En esta sección se ha analizado la postura del trabajador tanto en posición natural, en posición de trabajo (simulando diferentes tareas) y las diferentes posturas de descanso. El fin es intentar asociar estas posturas con dolores que puedan aparecer en el trabajador, concretamente los dolores en la zona lumbar.

##### **4.2.2.1. Posición natural o de reposo**

Se le denomina posición natural o de reposo a aquella que adopta el trabajador cuando no ejecuta ninguna tarea, aunque necesite un ligero esfuerzo para mantener la posición, Figura 7.



Figura 7. Posición natural sin ejercer ninguna tarea.

Esta es la posición natural de reposo cuando no se ejerce ninguna tarea y requiere un ligero esfuerzo del trabajador para mantenerse erguido. Este esfuerzo lo soporta mayoritariamente la zona lumbar de la espalda y supuestamente es el causante de los dolores lumbares que aparecen frecuentemente en este tipo de trabajadores. La zona lumbar trabaja continuamente para mantener esa posición, a excepción de los momentos en los que se adopta postura de descanso, tal y como se muestra posteriormente.

##### **4.2.2.2. Posición de trabajo**

La posición de trabajo no es única, depende del tipo de trabajo a realizar y de la postura adoptada en tareas concretas. Se podría decir que la más habitual es aquella que requiere una ligera inclinación hacia adelante para acceder a la zona de trabajo ubicada en la fachada vertical. Un ejemplo sería el que se muestra a continuación. En la Figura 8 a) se muestra la posición natural de reposo mientras que en la b) se muestra el trabajador accediendo a la zona de trabajo.



Figura 8. a) Posición natural de reposo b) Posición de trabajo.

Tal y como se observa no existe una gran diferencia entre ambas posturas. Por tanto podría concluirse que el hecho de cambiar de la posición de reposo a la posición de trabajo no requiere un esfuerzo adicional importante ya que ambas posiciones son muy similares. La posición de trabajo se diferencia de la de reposo en que hay que estirar los brazos hacia adelante con el peso de las herramientas de trabajo al final del brazo, lo cual sí requiere un esfuerzo adicional.

Por otra parte, también existen posturas de trabajo más forzadas, como la mostrada en la Figura 9, en la que el trabajador tiene que desplazar todo su cuerpo hacia un lado y otro para poder limpiar una ventana. Hay que tener en cuenta que la posición de equilibrio del trabajador colgando es aquella en que las cuerdas que lo sujetan quedan verticales al suelo. De manera que si el trabajador se mueve lateralmente, tiene que hacer una fuerza mantenida de alguna manera (en la figura, por ejemplo, apoyándose en la esquina de la ventana), para evitar volver a la posición de equilibrio. Por tanto todas las tareas que requieran que el trabajador se desplace lateralmente implican esfuerzos de este tipo.



Figura 9. Posición trabajo lateral.

#### 4.2.2.3. *Posición de descanso*

Las posiciones de descanso sirven para relajar músculos que están continuamente trabajando, como es el caso de los lumbares; cambiar la posición habitual para evitar el agarrotamiento de partes que se mantienen inmóviles; y para favorecer el corriente sanguíneo, concretamente en las piernas, y prevenir así el llamado mal de arnés.

Hay diversas posturas para descansar, que se muestran a continuación:

- 1) Desplazando el asiento hacia adelante, justo detrás de las rodillas, de manera que descansa la parte que está siempre en contacto con el asiento (Figura 10).



Figura 10. Asiento hacia adelante.

- 2) Uniendo el enganche del pecho (del arnés anticaídas) al dispositivo ID (sin quitarlo del ASAP) de manera que el trabajador puede reclinarsse hacia atrás sin caerse y descansar la zona lumbar, que está siempre en tensión (Figura 11).



Figura 11. Enganche del pecho al ID.

- 3) Aprovechándose de la fachada vertical para apoyar la espalda y conseguir así relajar la zona lumbar. Esta posición depende de la condición del sitio de trabajo, en función de si la fachada permite el apoyo del trabajador o no (Figura 12).



Figura 12. Apoyo de la espalda en la pared.

- 4) Apoyando las piernas en alguna repisa disponible (Figura 13). Esta posición sirve para estirar las piernas y favorecer la corriente sanguínea. Es especialmente recomendable cuando el trabajador empieza a sentir la sensación de "hormigueo", síntoma de la mala circulación de la sangre.



Figura 13. Apoyo de las piernas en repisa.

- 5) En caso de que no se disponga de repisa para la postura anterior, se puede hacer uso de la cuerda que se utiliza normalmente para ascender, para estirar las piernas (Figura 14).



Figura 14. Apoyo piernas en accesorio.

### 4.2.3. Trauma por suspensión

Tal y como ya se ha mencionado anteriormente, el trauma por suspensión (o síndrome de mal de arnés) es el que se produce como causa de la falta de corriente sanguínea en las piernas provocado por la presión del arnés (y del asiento) en la parte proximal del cuádriceps y bíceps femoral. Este efecto puede causar la muerte del trabajador si las toxinas generadas pasan a componentes vitales del cuerpo como el cerebro.

Los primeros síntomas de la falta de corriente sanguínea en el cuerpo es la sensación de "hormigueo" y pérdida de sensibilidad. Los tres trabajadores afirman que ésta sensación es muy común en condiciones normales de trabajo. Pero por otra parte también coinciden en que no corren nunca ningún riesgo porque siempre pueden mover las piernas y con ello se reactiva el corriente sanguíneo. Por tanto, el principal remedio contra el mal de arnés es la movilidad de las piernas. En el caso de que la sensación no remita el trabajador debe retirarse del trabajo hasta que recobre la sensibilidad total de las piernas.

Por otra parte, una manera de descansar las piernas y concretamente la zona que está sometida a sobrepresión a causa del arnés y el asiento es adoptar alguna de las posiciones de descanso que se han mostrado anteriormente, especialmente aquellas que permiten estirar las piernas.

### 4.2.4. Características del asiento

En este apartado se analizan las diferentes dimensiones del asiento.

#### 4.2.4.1. Anchura del asiento (Figura 15)

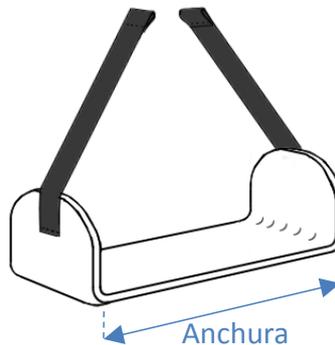


Figura 15. Anchura asiento.

Gracias a la comparación de los tres asientos utilizados en el estudio de campo y a su valoración por parte de los trabajadores, se ha podido establecer el ancho óptimo del asiento.

La anchura del asiento influye por una parte en la sensación de seguridad y por otra en la movilidad de las piernas del sujeto. Esta movilidad se refiere a la capacidad de abrir las piernas, necesaria en ciertas tareas para apoyarse en determinados puntos de la fachada.

De esta forma, si el asiento es muy ancho, el trabajador tendrá mayor movilidad y menor sensación de seguridad. En caso contrario, cuando el asiento es demasiado estrecho, el trabajador tendrá menor movilidad.

Según los tres trabajadores, el ancho óptimo es aquel que deja una distancia entre 30 o 40 mm entre la pared del asiento y el cuerpo del trabajador (a cada lado). Esta distancia garantiza que el trabajador pueda abrir las piernas lo suficiente como para ejercer cómodamente todas las tareas y por otra parte es lo suficientemente pequeña como para prevenir excesivas holguras.

#### 4.2.4.2. *Profundidad del asiento (Figura 16)*

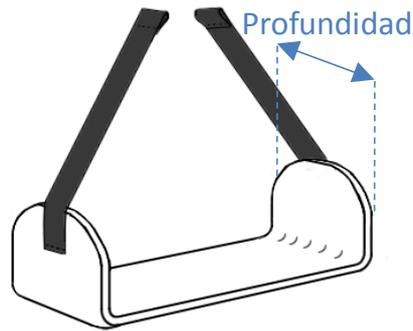


Figura 16. Profundidad asiento.

La profundidad del asiento también juega un papel importante en el confort del trabajador. A mayor profundidad mayor superficie de apoyo y por tanto las presiones ejercidas en la zona de contacto se ven reducidas (misma carga con mayor superficie equivale a menores presiones). Por otra parte, al aumentar la profundidad la movilidad del trabajador se ve reducida, ya que el centro de gravedad está más adentrado en el asiento y se requiere un mayor esfuerzo para realizar movimientos en la zona de trabajo.

#### 4.2.4.3. *Paredes del asiento*

La pared del asiento es preferible que sea curvada, ya que de esta manera se acopla mejor al contorno del trabajador.

#### 4.2.4.4. *Respaldo*

La utilización del respaldo mejora el apoyo de la espalda durante la realización de las tareas. No obstante, su utilización implica que el respaldo estaría siempre en la misma posición y no se adaptaría al trabajador cuando éste estuviera ejerciendo distintas tareas en la fachada, ya que el trabajador traslada su peso hacia adelante.

Los trabajadores indican la posibilidad de incorporar el respaldo como accesorio que se pueda incorporar a elección del trabajador, dependiendo de la tarea a realizar. Este respaldo podría ser independiente del asiento e ir enganchado al ID. Sería un respaldo acoplado a la espalda del trabajador, de manera que siempre habría contacto entre espalda y respaldo.

#### 4.2.4.5. *Reposapiés*

La utilización del reposapiés tiene como finalidad servir de punto de apoyo a las piernas durante la realización de las tareas.

Los trabajadores indican que habitualmente los salientes de las fachadas se utilizan para apoyar las piernas y solamente considerarían necesario su uso cuando no existe esta posibilidad.

Además, los trabajadores indican que su utilización podría ser un inconveniente ya que un golpe del reposapiés en la fachada pueda provocar daños, como podría ser una cristalera.

#### 4.2.4.6. *Cintas regulables*

El asiento dispone de unas cintas para regular su altura. Estas cintas deben regularse a la misma altura para que el trabajador quede completamente en horizontal. De no ser así, el trabajador queda descompensado de un lado y ciertas partes del cuerpo realizarían esfuerzos excesivos con el objetivo de mantener la posición de equilibrio.

Con los tres asientos utilizados, la regulación de estas cintas sólo se puede hacer cuando no está sometidas a tensión. Es decir, si el trabajador está sentado no puede regularlas y tiene que hacer un esfuerzo para levantarse en el aire y regularlas en ese momento.

#### **4.2.5. Estudio comparativo de los tres asientos**

Para comparar los tres asientos del estudio de campo se realizaron primeramente pruebas subjetivas para conocer la opinión de los trabajadores. Posteriormente se realizaron medidas objetivas, que consistieron en la medición de deformaciones permanentes y la medición de la presión ejercida en la zona de contacto de la pierna del trabajador con el asiento mediante mantas de presiones.

##### **4.2.5.1. Medidas subjetivas**

Los tres trabajadores probaron los tres asientos y estuvieron simulando condiciones de trabajo como limpieza de cristales y albañilería. La valorización subjetiva de los trabajadores por cada asiento fue la siguiente:

###### Asiento Modelo A

En general, los tres trabajadores encontraron que este asiento es el que mejor se adaptaba a las necesidades del trabajador. La mejor característica es que la estructura interna de metal es muy rígida y no cede (no se deforma) cuando el trabajador se sienta.

Por otra parte, las dimensiones son adecuadas según los trabajadores. El ancho permitía que, en los tres casos, hubiera una holgura de 30 o 40 mm a cada parte entre la pared del asiento y la cadera del trabajador. La profundidad es suficiente para el confort del asiento y bastante delgada para permitirles movilidad.

###### Asiento Modelo B

Este asiento no fue tan bien valorado como el Modelo A. Según los trabajadores, al cabo de un rato de estar sentados (escasos minutos) el asiento cedía ligeramente, se deformaba de manera que la base se curvaba y esto hacía que las paredes del asiento les oprimieran las piernas y afectara al confort. El ancho del asiento es correcto según los trabajadores, pero al deformarse el asiento, las paredes se acercaban al cuerpo y se quedaba estrecho. En cuanto a la profundidad era la correcta.

###### Asiento Modelo C

Este asiento fue el peor valorado por los trabajadores, debido a que al poco tiempo de estar sentados (1 minuto), el asiento había cedido de manera que se doblaba tanto que oprimía los lados del trabajador. Por una parte presionaba los lados lo que causaba molestias con el paso del tiempo y por otra parte impedía que el trabajador pudiese abrir las piernas cómodamente, ya que estas tocaban con las paredes e impedían el movimiento. A parte de la deformación del asiento, los trabajadores indicaban una anchura insuficiente del asiento.

###### Sobre los tres asientos

En cuanto al confort térmico, la valoración era similar para los tres asientos. Les gustaría que de alguna manera se disipara mejor el calor por que padecían calor en la zona de contacto.

##### **4.2.5.2. Medidas Objetivas**

###### Deformaciones permanentes

A raíz de la deformación del asiento Modelo C, se midieron las deformaciones de los tres asientos una vez utilizados. El asiento Modelo A y el Modelo B, no mostraron deformaciones permanentes al retirarse la carga. En cambio el asiento Modelo C

mostró una deformación de 40 mm en el punto central. Se trata de una deformación plástica, ya que la deformación permanece cuando la carga se retira.

### Presiones

Se analizaron las presiones en la interfaz de contacto entre el asiento y el cuerpo del trabajador. Estas mediciones se realizaron mediante mantas de presiones instrumentadas.

Las presiones son registradas por sensores de presión y esta información se transmite a un procesador que trata la información. El montaje en el estudio de campo se muestra en la Figura 17.



Figura 17. Montaje para la medida mediante manta de presiones.

La Figura 18 muestra el resultado del área de contacto registrada en uno de los asientos.

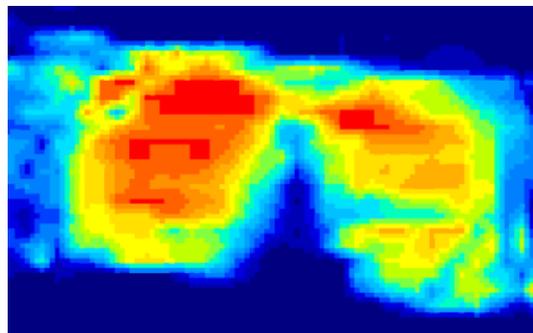


Figura 18. Medidas con la manta de presiones.

Tal y como puede observarse, se distinguen las tuberosidades isquiáticas que quedan marcadas en colores más cálidos (naranja y rojo) y se distinguen claramente las dos piernas del trabajador.

#### **4.2.6. Estudio comparativo del asiento con arnés integrado con respecto al asiento con arnés independiente**

El asiento con arnés integrado realiza la función de arnés anticaídas y la función de asiento, ya que tiene una base rígida similar a los asientos analizados en el estudio, aunque tiene menor profundidad. Dispone de un respaldo más ancho que el del arnés anticaídas convencional.

El montaje es similar al del asiento con arnés independiente, todas las cintas (respaldo y asiento) se sitúan en el ID.

En general, todos los trabajadores de trabajos verticales (según el panel de expertos, apartado 3) prefieren generalmente este tipo de producto. Las ventajas que ofrece el asiento con arnés integrado respecto el asiento con arnés independiente son las siguientes:

- 1) Es más manejable porque se trata de un único elemento (asiento y arnés).
- 2) Al ir todo incorporado el trabajador va más sujeto y las piezas que lo componen se mueven solidariamente cuando el trabajador está trabajando.
- 3) Tiene un respaldo más grande que el arnés convencional que proporciona mayor confort.
- 4) La posición de reposo es más cómoda.

Los trabajadores prefieren este tipo de asiento cuando hay que realizar tareas durante mucho tiempo, ya que en general ofrece mayor confort. El único inconveniente es que es molesto en el momento que el trabajador tiene que andar, ya que la parte rígida que forma el asiento no se puede retirar. Es por ello que sólo para aquellas tareas en las que el trabajador tiene que pasar gran parte del tiempo caminando prefieren quitárselo y utilizar o bien únicamente el arnés anticaídas o bien combinarlo con el asiento independiente si algunas de las tareas lo requieren.

## 5. RECOMENDACIONES

### 5.1. Introducción

El presente capítulo contiene las siguientes recomendaciones:

- Principales medidas de prevención y protección para el trabajador.
- Buenas prácticas en la utilización del asiento.
- Criterios ergonómicos que deben reunir los asientos para trabajos verticales, con la finalidad de **prevenir y minimizar los riesgos laborales asociados a este tipo de actividades.**

La generación de las recomendaciones se ha basado en referencias bibliográficas tales como normas de equipos de trabajo en altura, notas técnicas de prevención y otras publicaciones de referencia.

### 5.2. Principales medidas de prevención y protección para el trabajador

Las siguientes recomendaciones recopiladas tratan de minimizar los riesgos a los que se exponen los trabajadores cuando realizan trabajos en altura.

#### 5.2.1. Formación

- El trabajador debe estar capacitado para ejecutar las tareas, habiendo recibido una formación y un entrenamiento adaptados a las tareas que se les han asignado [11].

#### 5.2.2. Prevención de caída en altura

- Los trabajos deben de realizarse siempre con, al menos, 2 operarios [7].
- El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador [7].
- Se debe utilizar como mínimo dos cuerdas de sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad) [11].
- El trabajador debe estar conectado a cada una de las cuerdas a través de un arnés [11].
- Es necesaria la revisión del equipo antes y después de su uso, así como la realización de un mantenimiento correcto y periódico [12].
- Es importante evitar conductas arriesgadas. Las técnicas de escalada y espeleología no son válidas para el ámbito laboral.

#### 5.2.3. Prevención de trastornos musculoesqueléticos

- La posición correcta del trabajador consiste en la adopción de una postura simétrica, con la espalda recta, evitando posturas forzadas (flexión excesiva de brazos, giros del tronco o inclinaciones de todo el cuerpo).
- El ascenso o descenso debe realizarse de forma pausada y uniforme, con la finalidad de disminuir el riesgo de sufrir pérdidas de apoyo accidentales.
- Las herramientas se colocarán de tal manera que el peso se distribuya simétricamente, de forma que el trabajador no deba corregir el desequilibrio de cargas mediante la alteración de su postura.
- Realizar descansos de alrededor de 5 minutos por cada hora de trabajo en altura. Durante estas pausas se aconseja realizar estiramientos suaves (minimizando las sobrecargas musculares).

#### 5.2.4. Prevención de trauma por suspensión

- Mover las piernas de forma continua para favorecer la circulación sanguínea.
- Utilizar los salientes de las fachadas u otras estructuras para favorecer el apoyo de los pies.
- No dudar en descansar si se notan náuseas, incremento del ritmo cardíaco, dificultades respiratorias o parestesias (sensación de hormigueo) en las extremidades.

#### 5.2.5. Otros posibles riesgos

- Las herramientas se sujetarán adecuadamente al arnés, directamente al asiento o por otros medios como una tercera cuerda.
- Se recomienda que las herramientas se faciliten al trabajador cuando ya esté posicionado.

### 5.3. Buenas prácticas en la utilización del asiento

A continuación se presentan de forma abreviada recomendaciones recopiladas en la utilización del asiento por parte del trabajador.

- La utilización de un asiento es recomendable cuando las tareas sean de larga duración (más de 30 minutos).
- El asiento debe utilizarse de forma obligatoria junto a un arnés (el asiento no es un equipo de protección individual).
- Las cintas del asiento deben estar reguladas con la misma longitud para prevenir la adopción de posturas inclinadas (Figura 19).

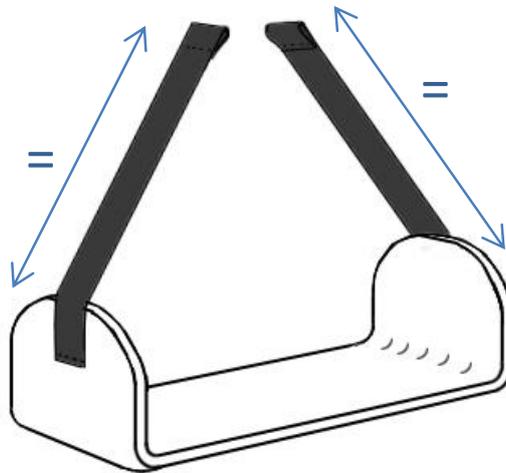


Figura 19. Cintas reguladas con la misma longitud.

Dependiendo del tipo de tarea a efectuar, debe efectuarse la siguiente regulación de las cintas del asiento:

- **Longitud elevada de las cintas:** Posición con mayor estabilidad aunque los movimientos se encuentran más restringidos.
- **Longitud escasa de las cintas:** Posición con mayor libertad de movimientos aunque disminuye el confort postural.

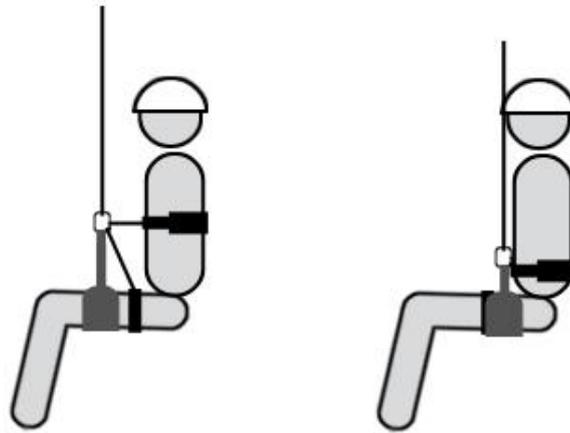


Figura 20. Izquierda: Longitud elevada de las cintas. Derecha: Longitud escasa de las cintas.

Las posiciones de descanso sirven para relajar los músculos, cambiar la postura y para favorecer el flujo sanguíneo (sobre todo en las piernas). Algunas de las posturas de descanso pueden ser:

- Apoyo de la espalda en la fachada vertical (Figura 21, izquierda).
- Apoyo de las piernas en la repisa o mediante el estribo (Figura 21, derecha).

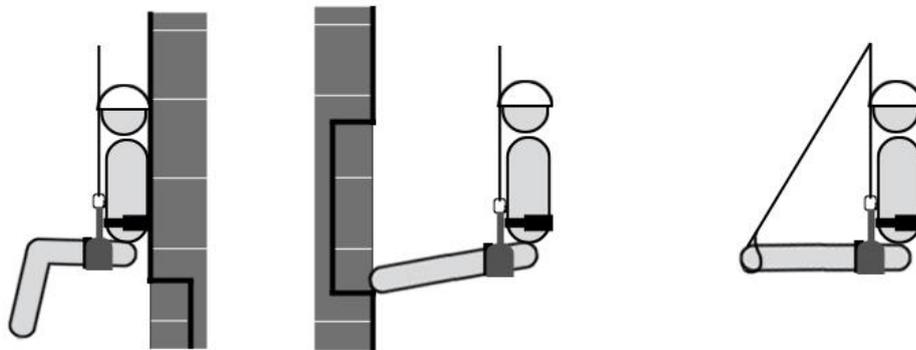


Figura 21. Izquierda: apoyo de la espalda en la fachada vertical. Derecha: apoyo de las piernas en la repisa o mediante el estribo.

#### 5.4. Recomendaciones en el diseño de los asientos

En este apartado se describe en primer lugar una serie de criterios ergonómicos mínimos que deben cumplir los asientos convencionales existentes en trabajos verticales, prestando especial atención en los asientos tipo arnés-siento integrado (asiento mejor valorado por los trabajadores en el grupo de discusión y en los estudios ergonómicos).

En segundo lugar se genera un nuevo concepto innovador de asiento, que se centra esencialmente en mejorar las condiciones ergonómicas del trabajador.

Los criterios de diseño de los asientos siguen únicamente consideraciones ergonómicas. No se han considerado restricciones constructivas, compatibilidad de equipos o cambios en el modo de trabajo que puedan afectar a la implementación práctica de estas recomendaciones.

## 5.4.1. Criterios ergonómicos mínimos a incorporar en los asientos actuales

### 5.4.1.1. Introducción

A partir de uno de los asientos comerciales mejor valorados por los trabajadores en el grupo de discusión (asiento con arnés integrado), se ha procedido a la generación de las especificaciones del asiento para mejorar la ergonomía del trabajador.

La solución de asiento con arnés integrado realiza la función de arnés anticaídas y la función de asiento, ya que tiene una base rígida similar a los asientos independientes, aunque con menor profundidad. Adicionalmente, el asiento con arnés integrado dispone de un respaldo más ancho que el del arnés anticaídas convencional.

Como se ha comentado anteriormente, los trabajadores de trabajos verticales que participaron en el panel de expertos prefieren en general este tipo de producto. Los trabajadores prefieren este tipo de asiento cuando hay que realizar tareas durante mucho tiempo, ya que en general ofrece mayor confort. Como principal inconveniente destaca que resulta molesto en el momento que el trabajador se dispone a andar, ya que la parte rígida que forma el asiento no se puede retirar y restringe el movimiento en posición de pie.

### 5.4.1.2. Criterios ergonómicos del asiento

En los siguientes apartados se describen los principales criterios ergonómicos a considerar en el diseño y selección del asiento. Los criterios están desglosados atendiendo a los siguientes aspectos:

- Geometría y dimensiones.
- Materiales.
- Accesorios.

#### 5.4.1.2.1. Geometría y dimensiones del asiento

En este apartado se recomiendan las dimensiones de anchura, altura y profundidad del asiento (Figura 22).

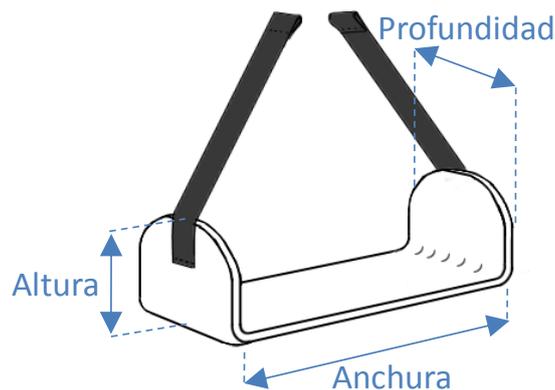


Figura 22. Dimensiones del asiento.

#### **Anchura del asiento**

La anchura del asiento influye en los siguientes aspectos:

- Movilidad de las piernas del trabajador.
- Probabilidad de producir desequilibrios.
- Sensación de seguridad.

**A mayor anchura, mayor movilidad de las piernas**, es decir, mayor capacidad para separar las piernas, necesaria en algunas tareas para apoyarse en determinados puntos de la fachada. Es esencial dejar espacio suficiente entre la pierna y la pared del asiento para éste no se sienta oprimido.

Por otra parte, **si el asiento presenta una anchura excesiva**, el rango de movilidad al trabajador dentro del asiento, aunque pueden producirse desequilibrios en caso de que el trabajador se desplace lateralmente dentro del asiento. Además, si el asiento es demasiado ancho, el trabajador podría perder la sensación de seguridad que otorga el contacto con las paredes laterales.

Por ambos motivos, es necesario determinar el ancho que busque el equilibrio entre los aspectos comentados anteriormente. El ancho óptimo es aquel que deja una distancia de **30-40 mm entre la pared del asiento y el cuerpo del trabajador (a cada lado)**. Esta distancia garantiza que el trabajador pueda separar las piernas lo suficiente como para ejercer cómodamente todas las tareas y, por otra parte, es lo suficientemente ajustado para prevenir desequilibrios del trabajador.

Para asegurar el ancho óptimo del asiento, se recomienda que la anchura sea regulable mediante un mecanismo que permita desplazar las paredes laterales en la dirección longitudinal del asiento (Figura 23). De esta manera, la anchura del asiento podría adaptarse a las dimensiones antropométricas de cada usuario.

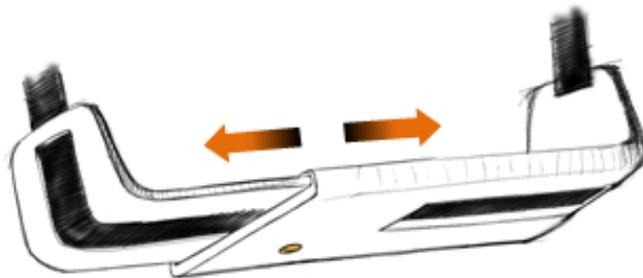


Figura 23. Mecanismo de ajuste de anchura del asiento.



Según la norma UNE-EN 614-1 [19], las dimensiones del puesto de trabajo (en este caso el asiento) deben adaptarse al trabajador y al tipo de trabajo a realizar, siendo ajustables. Para satisfacer el ajuste de anchura del asiento a la población de trabajadores prevista, se ha empleado los percentiles 5 a 95. Al utilizarse el asiento tanto por hombres como por mujeres, se han utilizado las dimensiones antropométricas de los percentiles pertinentes de la población total de trabajadores, según los datos obtenidos por Carmona [4].

Considerando una separación de **30-40 mm entre la pared del asiento y el cuerpo del trabajador**, la anchura del asiento debería ser regulable desde **400 a 500 mm**.

### Profundidad

La profundidad del asiento condiciona la movilidad del trabajador durante la realización de las tareas y la comodidad de la postura sentada. Estos dos aspectos están relacionados de forma que un aumento de anchura disminuye la movilidad del trabajador y mejora el confort del asiento, mientras que una reducción de profundidad permite una mayor movilidad, aumentando el grado de incomodidad del asiento debido a concentración del peso en una superficie reducida.

El asiento como tal está constituido principalmente por dos partes:

- Un núcleo o base rígida que soporta la carga del trabajador y que ejerce la función estructural del asiento.

- Material de recubrimiento del núcleo y que se utiliza como acolchado, reduciendo presiones excesivas en las nalgas y extremidades inferiores.

Se recomienda que el recubrimiento debería estar centrado con respecto al núcleo del asiento, y que el material de recubrimiento debe sobresalir por ambos lados para amortiguar el efecto cortante que tiene el canto de la base rígida con la pierna del trabajador.

Según la valoración de los trabajadores en el estudio de campo, la profundidad de los asientos analizados era la adecuada, ya que permitían la movilidad del trabajador, otorgando un grado de mínimo de comodidad. Teniendo en cuenta la profundidad habitual de los asientos comerciales, se concluye que la profundidad recomendada para el núcleo debería estar entre **100-110 mm**, mientras que la profundidad del material que lo recubre debería estar entre **180-190 mm**. El núcleo debe estar centrado, de manera que sobresalga el recubrimiento con respecto al núcleo alrededor de 35-45 mm por cada lado.

### **Altura (paredes laterales)**

En los laterales, el asiento dispone de dos paredes que realizan varias funciones. La función principal es limitar el desplazamiento del usuario a lo largo del asiento. Con ello se evita que el trabajador se desplace del centro de gravedad del asiento y permanezca en equilibrio. De esta manera adicionalmente, cuando el trabajador se desplaza en el puesto de trabajo hacia un lado, el asiento se mueve de manera solidaria. Por otra parte las paredes laterales sirven para otorgar una mayor sensación de seguridad (aunque la seguridad es aportada por el arnés).

Teniendo en cuenta que el espesor del muslo de un percentil 95 hombre es de 176 mm [4] y considerando una pared que cubra  $\frac{3}{4}$  del muslo, se requiere que la altura de las paredes laterales sea de **130 mm**.

Se recomienda además que en el punto donde se encuentran la pared lateral y la base del asiento exista un **radio de curvatura** para que sea adapte mejor el asiento al contorno del trabajador en esa parte. Se aconseja además que las paredes no sean completamente verticales, si no que estén ligeramente abiertas hacia el exterior, otorgando una forma cóncava al asiento, con un ángulo de alrededor de **75-80°** respecto a la horizontal.



Figura 24. Propuesta de diseño, vista lateral-trasera.

#### 5.4.1.2.2. Material

El asiento está formado básicamente por un núcleo rígido que tiene como misión aportar rigidez al asiento y mantenerlo lo más horizontal posible, sin que se curve cuando el usuario se sienta. Una deformación excesiva del asiento con el peso del trabajador conlleva la restricción del movimiento de las piernas, aumentando el riesgo de sufrir trauma por suspensión.

El recubrimiento del núcleo, constituido esencialmente por material textil, tiene la misión estructural de transmitir las cargas uniformemente al núcleo. Es muy importante reforzar el recubrimiento por la parte inferior del asiento con una o dos cinchas que crucen de lado a lado y se conecten con las cintas de las que se cuelga el asiento (Figura 25). Estas cinchas servirán para anular parcialmente el efecto del núcleo en voladizo, disminuyendo así las deformaciones del núcleo, sobre todo en la parte central.

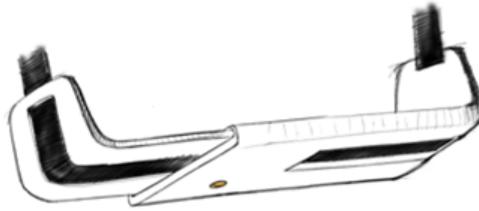


Figura 25. Ejemplo de cinchas cruzando el asiento.

La parte estructural formada por el núcleo más el recubrimiento exterior (junto con las cinchas que van de lado a lado por la parte inferior del asiento) deben sostener el peso del trabajador. Además esta estructura debe garantizar que no se sobrepase una determinada deformación vertical en el punto medio del asiento, donde las deformaciones son máximas.

#### Núcleo

El núcleo o base rígida es el que aporta rigidez estructural al asiento. Tiene que soportar las cargas debidas al peso del trabajador y materiales de trabajo. Esta pieza debe garantizar que el asiento no se deforme excesivamente, ya que si no el asiento podría oprimir los lados del usuario.

Se recomienda además utilizar un material lo más ligero posible, ya que esta es la parte que más peso aportará al asiento. Por ejemplo, podría utilizarse **aluminio** para su construcción, ya que cumple con los requisitos especificados.

Con el fin de rigidizar el núcleo para que no se deforme excesivamente, se recomienda utilizar un perfil corrugado, al menos para la parte central del asiento que es la que más va a sufrir.

Un corrugado más marcado ayudará a rigidizar más la placa, pero a la vez será más fácil que al trabajador le resulte molesto y se creen sobrepresiones en los muslos. Un ejemplo sería implementar un escalón de 5 mm. Un posible perfil es el que se muestra en la Figura 26.

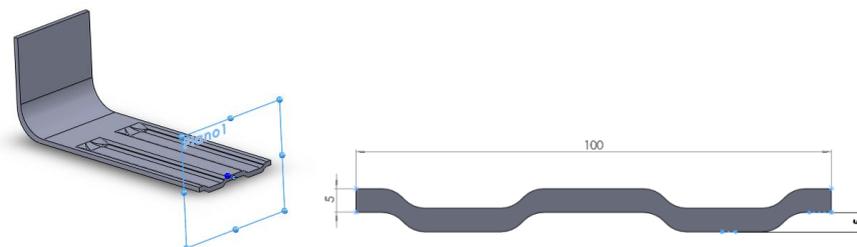


Figura 26. Ejemplo de asiento corrugado.

Con el fin de minimizar las presiones que ejerce el borde del asiento en los muslos del usuario se recomienda practicar un redondeo en los bordes laterales de este.

El núcleo va a influir negativamente en el confort térmico del usuario, ya que no se trata de un material transpirable. Este efecto se puede minimizar si se practican agujeros en la placa. Por ejemplo agujeros de 0.5 cm separados 2.5 cm entre ellos. Hay que tener en cuenta que los agujeros disminuyen ligeramente la rigidez del asiento, y por tanto hay que asegurarse que la rigidez es suficiente mediante el corrugado y el espesor de la placa.

### **Recubrimiento del núcleo**

Cabe distinguir el recubrimiento de la parte superior y el de la parte inferior. La parte superior es la que está en contacto con el trabajador, es decir, la zona superior junto con la zona interna de las paredes laterales. La parte inferior es la que queda en la zona opuesta y exteriores de las paredes.

#### **- Parte superior**

La función principal es la de **acolchar la base** del asiento y estará formada por **dos materiales**. Por un lado un material que consiga el **acolchado**, que estará a la parte más interna, y por otro lado un material textil que estará a la parte exterior, en contacto con el trabajador.

Ambos materiales tienen que conseguir un óptimo confort térmico. Esto se consigue utilizando materiales transpirables, que permitan la disipación del vapor de agua desprendido por el cuerpo del trabajador a través de estos.

Para el material de la parte más interna se podría utilizar una **espuma de poliuretano** para conseguir el acolchado. Para garantizar un mejor confort térmico esta espuma debe estar agujereada aumentando así la transpirabilidad. Por ejemplo se podrían imprimir **agujeros** de unos 2 mm de diámetro separados entre ellos por 10 - 15 mm.

En cuanto al material de la parte más externa, la que estará en contacto con el usuario, se recomienda utilizar un **material textil**. Este material debe ser **resistente a la abrasión** y resistente a la degradación por rayos ultravioleta (UV), para garantizar la durabilidad del producto. Tiene que ser igualmente **transpirable** para conseguir el confort térmico junto con la otra capa. Además debe evitar el deslizamiento de la ropa del trabajador con el textil del recubrimiento, por tanto debe ser un **material adherente**.

Un ejemplo de material que cumple con estas especificaciones es el **poliéster**. Tiene una elevada resistencia a la degradación por UV y una alta resistencia a la abrasión, junto con un coste bajo. Además es resistente al desgarre, a la aparición de moho, a la aparición de arrugas y a la absorción de agua. La baja absorción de agua permite que este material se pueda limpiar con facilidad, aunque por otra parte podría no ser recomendable en ambientes más cálidos.

Una manera de mejorar el confort térmico del polyester podría ser mediante un acabado hidrófilo en su superficie o la realización de **pequeños agujeros**. En caso de utilizar la espuma de poliuretano agujereada en la otra capa, sería recomendable hacer coincidir los agujeros de ambas capas para facilitar la ventilación.

El recubrimiento descrito anteriormente se debe extender también a la parte interior de las paredes laterales, que pueden estar en contacto con el trabajador en determinadas circunstancias.

Otro aspecto a tener en cuenta para mejorar el confort del usuario es que las dos capas descritas anteriormente estén uniformemente unidas para conseguir que la parte textil que está en contacto con el usuario no se arrugue y cree incomodidad. En caso de utilizar espuma de poliuretano, la unión se consigue laminando el poliéster a la espuma.

Otra posible medida para mejorar el confort térmico es realizar líneas que generen pequeños valles en la superficie servirán como canales de aire para disipar calor.

Por último hay que tener en cuenta que cualquier film impermeable, capa gruesa de adhesivo o capa de polímero es propensa a reducir el confort térmico.

#### - **Parte inferior**

Esta parte del recubrimiento no tiene que ser acolchada. El material utilizado debe ser resistente a la abrasión y a la degradación por rayos ultravioleta.

En caso de utilizar un núcleo agujereado es recomendable que el material que recubre la parte inferior tenga los mismos agujeros, de modo que el vapor de agua sí pueda disiparse a través de estos.

Es en esta parte es donde se implementan las cinchas que deben cruzar de lado a lado e ir sujetas a las cintas de las que se cuelga el asiento.

Se recomienda utilizar en esta parte un **color vistoso** para facilitar la identificación visual del trabajador desde lejos, por ejemplo el amarillo o el naranja.

#### **5.4.1.2.3. Accesorios**

La Figura 27 muestra los diferentes accesorios que podrían utilizarse junto al asiento.

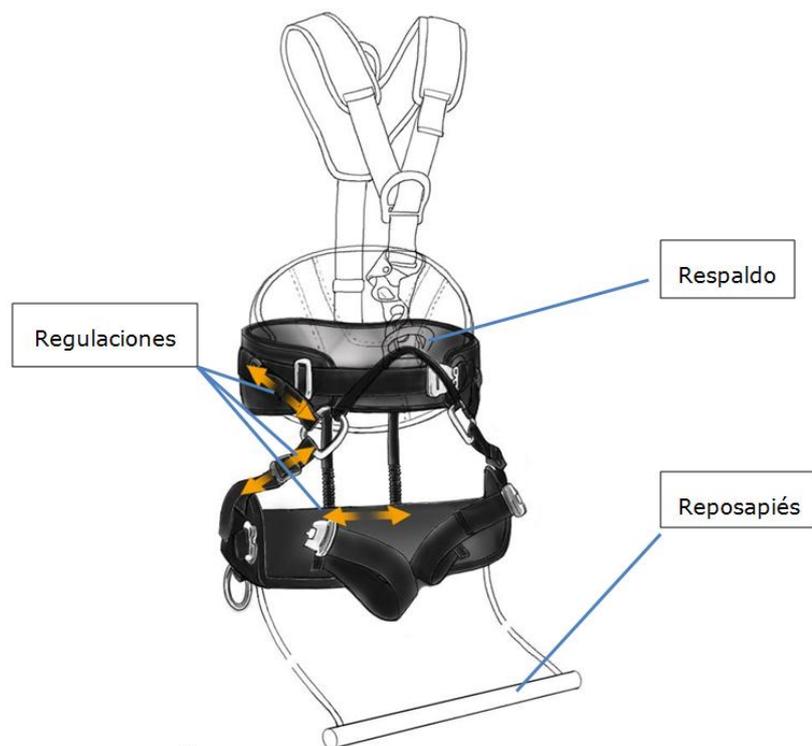


Figura 27. Diseño arnés-asiento integrado propuesto.

#### **Respaldo**

La posibilidad de incorporar respaldo se recomienda únicamente como accesorio. Es decir, que exista la posibilidad de incorporarse o retirarse según la situación lo requiera. En ningún caso el respaldo sería un elemento fijo, ya que puede ser molesto en las situaciones de trabajo en las que no es necesario.

El respaldo como accesorio debe ir enganchado al ID (igual que el asiento), de esta manera el trabajador puede conseguir que el respaldo ejerza mayor presión sobre la zona lumbar disminuyendo la distancia de las cintas que unen al ID.

El respaldo debe ser adaptado al contorno del cuerpo, evitar que sea recto.

Según la norma UNE-EN 358 [18], el apoyo dorsal debe tener una longitud mínima de 50 mm superior a la mitad del perímetro de la cintura (Figura 28). Su anchura mínima se divide en dos tramos. En un tramo de 200 mm con centro en la columna vertebral debe ser de 100 mm de ancho. En el resto se requiere un mínimo de 60 mm de ancho.

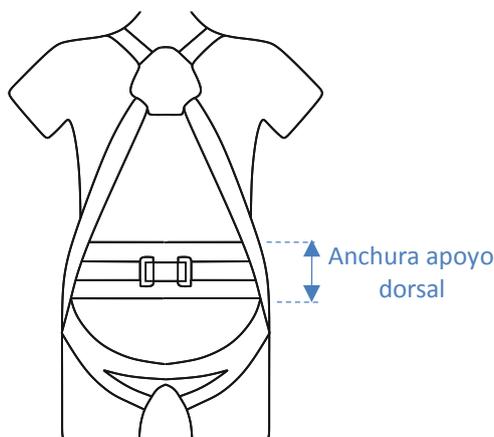


Figura 28. Esquema apoyo dorsal.

### Reposapiés

La función del reposapiés es que el trabajador encuentre un apoyo donde descansar las piernas y permitir mover la parte inferior del tronco, evitando así posibles adormecimientos de las extremidades inferiores.

Sin embargo, en la mayoría de los trabajos verticales el reposapiés no es recomendable por diversas razones. En primer lugar, se dispone generalmente de un mecanismo que permite la elevación del trabajador, el estribo, y que sirve además como reposapiés. Además, en la mayoría de las situaciones, el trabajador tiene la oportunidad de descansar las piernas en algún saliente o repisa del edificio o instalación donde está realizando su tarea. En estas circunstancias el reposapiés es innecesario, teniendo en cuenta además, que puede ser peligroso si golpea con posibles materiales frágiles (cristaleras, ventanas, etc.).

Por otro lado, se aconseja el reposapiés para aquellas tareas en las que el trabajador no se pueda apoyar en una pared vertical (bien porque no exista o porque no se pueda) y no tenga otra manera de estirar o mover las piernas.

En este caso, el reposapiés consistiría en una pequeña plataforma atada mediante dos cuerdas a la parte inferior del asiento (Figura 24).

- **Anchura reposapiés:** 430 mm, basada en el ancho de caderas para personas sentadas (425 mm abarca el 95% de la población en esta dimensión).
- **Profundidad reposapiés:** 120 mm.
- **Longitud cuerda:** Longitud regulable que permita situar el reposapiés entre 400 y 800 mm de la base del asiento.



Figura 29. Propuesta de diseño del reposapiés.

### **Anillas**

Las anillas sirven para enganchar materiales de trabajo u otros accesorios necesarios. Se recomienda situar una a cada lado del asiento, en la parte exterior de las paredes laterales, y otra en la parte inferior del asiento, centrada.

Pueden ser bien metálicas o de un **material textil resistente**. Se recomienda esta última opción ya que se evita así la oxidación y de mejor mantenimiento.

### **Cintas**

Las dos cintas existentes unen el asiento con el ID, y están situadas en la parte exterior de las paredes laterales, centradas.

Las cintas deben ser de un material resistente y duradero. Deben disponer de un mecanismo de regulación para poder modificar la longitud de estas. Es importante que este mecanismo bloquee la cinta y no permita que varíe su longitud cuando esta esté en tensión.

Se pueden utilizar los mecanismos convencionales para esta función, aunque éstos no permiten la regulación de la cinta si está en tensión, es decir, con el trabajador sentado, lo cual dificulta mucho su regulación en el lugar de trabajo.

Para solucionar este problema se recomienda utilizar un mecanismo que permita la **regulación con la cinta en tensión**.

Debido a la importancia de regular adecuadamente las cintas para conseguir situar el asiento en posición completamente horizontal (sin inclinaciones), se recomienda situar una serie de **líneas indicativas horizontales** en ambas cintas. Esto permitirá ajustarlas a la misma longitud de una manera más sencilla.

## **5.5. Nuevo concepto de asiento para trabajos verticales**

### **5.5.1. Introducción**

Los asientos actuales para la realización de trabajos en altura están diseñados para permitir la movilidad y cambios de postura del trabajador. No obstante, las características del asiento pueden conllevar una serie de problemas ergonómicos.

Entre algunas carencias ergonómicas se puede destacar que la anchura de los asientos es inferior a la anchura de un asiento habitual. Este hecho conlleva que la distribución de presiones del peso del trabajador en el asiento sea elevada, aumentando la sensación de incomodidad (Figura 30).

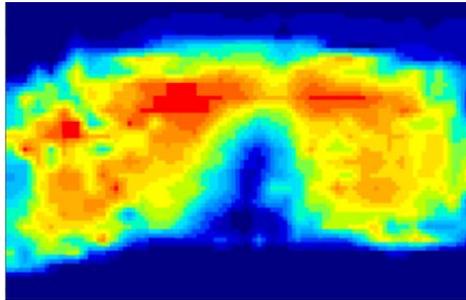


Figura 30. Distribución de presiones en un asiento de trabajos verticales.

Otro de los aspectos a considerar es el riesgo a sufrir lesiones de tipo musculoesquelético, sobre todo en la región lumbar de la espalda. En la configuración actual del asiento, el trabajador debe realizar un esfuerzo lumbar para mantenerse erguido y acercarse a la fachada o estructura. La realización de este esfuerzo durante la jornada laboral puede provocar lesiones musculoesqueléticas en esta área.

Por último, es necesario resaltar que las características del asiento permiten la movilidad del trabajador cuando se encuentra suspendido. No obstante, esta movilidad implica que en determinadas ocasiones el trabajador requiera la adopción de posturas forzadas para abarcar mayor superficie de trabajo (Figura 31). En el caso de que se produzcan posturas forzadas de forma repetitiva, puede implicar la aparición de lesiones de tipo musculoesquelético.



Figura 31. Postura forzada adoptada por un trabajador.

Teniendo en cuenta los inconvenientes ergonómicos en los diseños actuales de los asientos para trabajos en altura se considera uno de los principales principios de la ergonomía: *“La ergonomía busca la manera de que el puesto de trabajo se adapte al trabajador, en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a puesto”*. De esta manera surge la necesidad del desarrollo de las bases de un asiento innovador para suplir las carencias ergonómicas de los asientos actuales.

Los criterios de diseño del nuevo concepto de asiento siguen únicamente consideraciones ergonómicas. No se han considerado restricciones constructivas, compatibilidad de equipos o cambios en el modo de trabajo que puedan afectar a la implementación práctica de estas recomendaciones.

### 5.5.2. Selección del concepto de asiento

El primer paso en el diseño del asiento consiste en determinar la postura a adoptar por el trabajador y el tipo de asiento a utilizar, atendiendo a criterios ergonómicos y teniendo en cuenta las características del tipo de actividades a realizar.

El nuevo diseño del asiento tiene que efectuarse garantizando las siguientes indicaciones:

- Reducción de sufrir lesiones en la zona lumbar.
- Prevención de la adopción de posturas forzadas
- Mejorar el confort del asiento.
- Asegurar la movilidad y los alcances, evitando lesiones de tipo musculoesquelético.
- Evitar la aparición del síndrome del arnés.

Según la norma UNE-EN ISO 14738 [20], la postura más habitual que se adopta en el puesto de trabajo en general es la postura **sentada, de pie** o, cada vez más establecida, **semisentada**.

A continuación se muestran las ventajas e inconvenientes de cada una de estas posturas desde un punto de vista ergonómico, [20].

---

#### Postura sentada

<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Disminución del gasto de energía.</li><li>- Reducción de la fatiga corporal.</li><li>- Incremento de estabilidad y precisión.</li></ul>
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Movilidad limitada.</li><li>- Sobrecarga de la zona lumbar, especialmente si existe manejo de cargas ligeras-moderadas.</li><li>- Mayores restricciones en el diseño del puesto de trabajo.</li></ul>

---

---

#### Postura bipedestación (postura de pie)

<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mayor movilidad.</li><li>- Mayor capacidad de manejo de cargas.</li><li>- Mayor libertad para el diseño del puesto.</li></ul>
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sobrecarga de los miembros inferiores.</li><li>- Falta de precisión.</li></ul>

---

La solución intermedia entre ambas, la postura semisentada, presenta a su vez características propias.

---

#### Postura semisentada

<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Permite apoyar parte del peso corporal.</li><li>- Limita la cifosis lumbar propia de la postura sentada.</li><li>- Mayores posibilidades de acercamiento.</li></ul>
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Escasa superficie de apoyo, aumento de la presión en las nalgas.</li><li>- La inclinación del asiento favorece el deslizamiento e implica la necesidad de ejercer fuerzas con las piernas para compensarlo.</li></ul>

---

De las ventajas e inconvenientes mostrados cabe destacar el inconveniente asociado a la **postura de sentado** referente a la **sobrecarga de la zona lumbar**, que aparece especialmente cuando existe manejo de cargas ligeras-moderadas. El

dolor de la zona lumbar es la lesión más frecuente en los trabajos verticales y es debida al manejo de herramientas en la postura sentado.

La solución a este problema pasa por **acercar el cuerpo del trabajador al puesto de trabajo**. De esta manera la distancia desde el punto de aplicación de la carga hasta el centro de gravedad del trabajador disminuye, y con ello se reduce el momento producido por la carga.

La postura que mejor cumple con el acercamiento del trabajador al área de trabajo corresponde a la postura de pie, siendo esta postura adoptada en trabajos en altura cuando los medios lo permiten (como es el caso de la utilización de andamios). No obstante, la adopción de la postura de pie en trabajos verticales resulta de difícil implementación ya que se trata de una postura muy inestable cuando el trabajador está colgado mediante el uso de cuerdas. El hecho de que el punto de apoyo esté en la parte más baja del trabajador (pies) y el centro de gravedad esté por encima de este implica que cualquier movimiento cause la pérdida de equilibrio del trabajador.

Una solución intermedia sería la adopción de una postura semisentada para acercar el trabajador a la fachada (reduciendo el riesgo de lesiones en la zona lumbar) y mejorar la estabilidad del trabajador.

La Figura 28 muestra un esquema de los alcances máximos de los brazos (área de color amarillo) con la postura sentada y semisentada. Tal y como puede observarse, los alcances a la fachada mejoran en el caso de la posición semisentada.

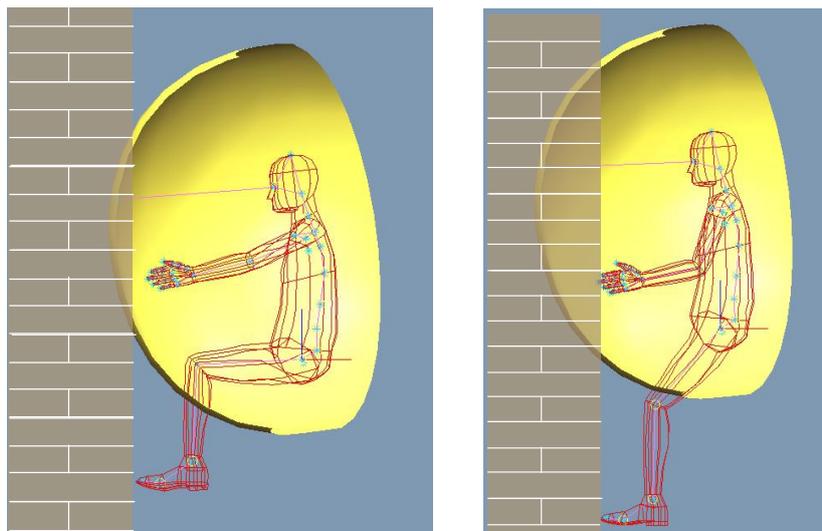


Figura 32. Alcances a la fachada para las posturas sentada y semisentada.

Por otra parte, la postura semisentada permite repartir el peso del trabajador entre el apoyo en el asiento y las piernas. Esto implica que el trabajador requiere el apoyo de las piernas y por tanto la necesidad de una **base rígida que sea solidaria al asiento**.

Como consecuencia, la postura que adoptaría el trabajador restringirá la movilidad del trabajador aunque permitirá la reducción de posturas forzadas que puedan implicar lesiones musculoesqueléticas.

Cabe destacar que los criterios utilizados en el diseño novedoso que se presenta a continuación son únicamente criterios ergonómicos. No se han considerado restricciones constructivas, compatibilidad de equipos o cambios en el modo de trabajo que puedan afectar a la implementación práctica de estas recomendaciones. De hecho, el diseño que se presenta implementaría un cambio importante en la manera de trabajar, ya que el trabajador pasa de tener las piernas libres para

desplazarse a tenerlas apoyadas en todo momento en una base rígida. Dicho cambio debería ser sujeto de un estudio posterior para valorar la implementación del diseño.

### 5.5.3. Desarrollo del nuevo diseño

El nuevo diseño ofrece al trabajador una postura semisentada, con los miembros inferior apoyados continuamente en una base rígida, tal y como se muestra en la Figura 33.

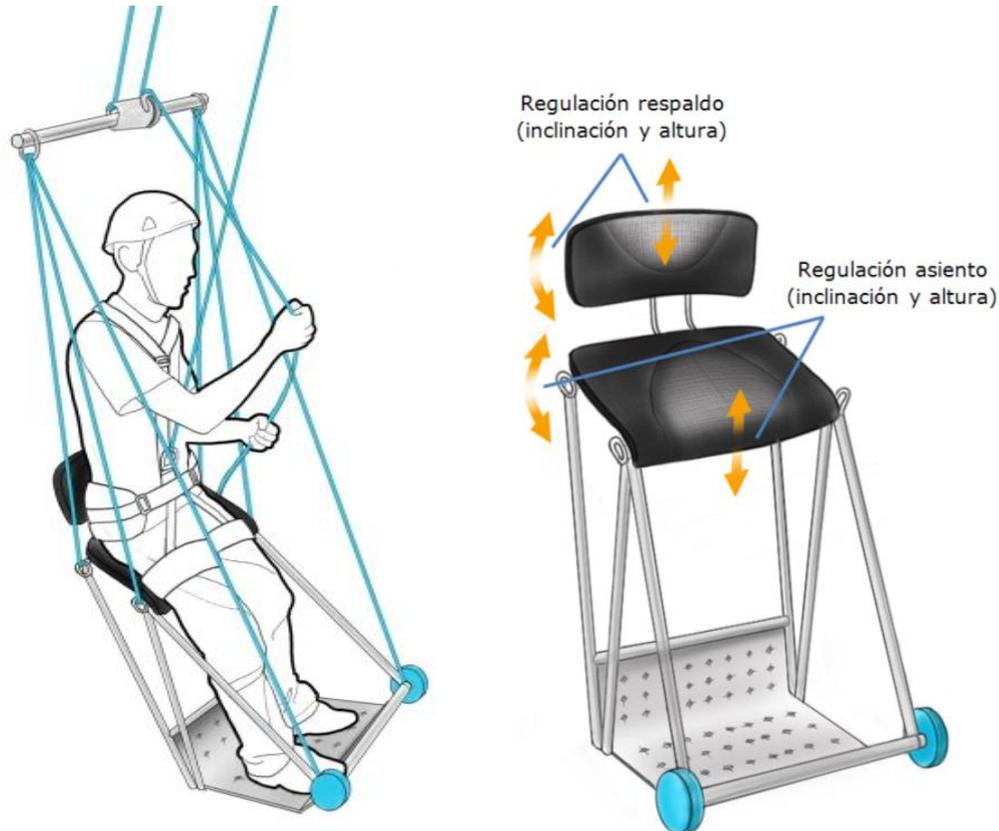


Figura 33. Imagen diseño asiento semisentado con trabajador y regulaciones asiento.

#### 5.5.3.1. Anchura del asiento

La dimensión antropométrica relacionada es la anchura de las caderas. El único criterio de diseño es que a un usuario de caderas muy anchas no se le quede pequeño el asiento. Por tanto el ancho debería ser de 415 mm para asegurar que el 95 % de la población española lo pudiese utilizar.

#### 5.5.3.2. Altura del asiento (h)

Se recomienda que la altura asiento sea regulable en altura para que se adapte a las dimensiones del trabajador. Teniendo en cuenta la altura poplítea de los dos percentiles de población extrema (p5 mujer y p95 hombre), según la norma UNE-EN ISO 14738 [20] se obtiene la siguiente regulación recomendada (Tabla 9).

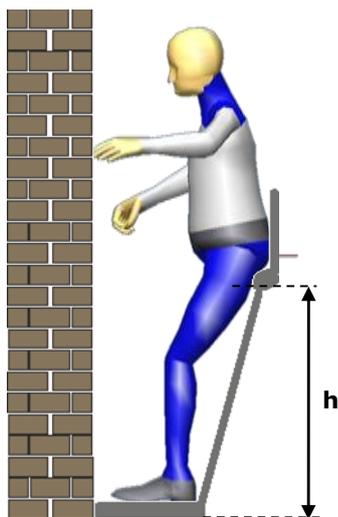


Tabla 9. Regulación de altura (h).

Altura mínima	Altura máxima	Regulación
630 mm	840 mm	210 mm

### 5.5.3.3. Regulación de inclinación del asiento

El ángulo del asiento condiciona la tarea. El asiento debe estar inclinado ligeramente hacia delante para mejorar el alcance a la fachada o estructura. Se recomienda una inclinación ajustable entre 0° y 15° hacia adelante [20].

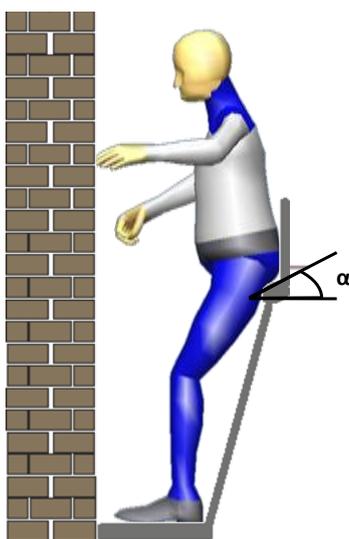


Tabla 10. Regulación del asiento ( $\alpha$ ).

Inclinación mínima	Inclinación máxima
0°	15°

El asiento por tanto será lo bastante ancho como para permitir que cualquier usuario se sienta cómodamente en éste, y será regulable tanto en altura como en inclinación (Figura 34). La superficie del asiento debería llevar un acolchado y tener los bordes redondeados para minimizar las presiones máximas.



Figura 34. Imagen diseño semisentado, vista trasera-lateral.

#### **5.5.3.4. Respaldo lumbar**

Los trabajadores deben hacer uso del apoyo lumbar (o respaldo), para lo cual ésta ha de estar a una altura similar a la de la concavidad lumbar del trabajador. Según los datos antropométricos españoles, teniendo en cuenta la adopción de una postura anterior-media, se recomienda una altura entre 150 y 170 mm, según la *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico* [9].

Es importante que el respaldo sea regulable en altura. Si el apoyo está alto hace contacto en un punto de la espalda inadecuado, dejando la columna lumbar sin sujeción. En cambio, si la máxima prominencia del respaldo está baja, presiona en la parte alta de las nalgas, lo cual produce incomodidad y además aleja la espalda del respaldo.

Se recomienda además la posibilidad de ajustar la inclinación del respaldo para adaptarlo a la necesidad de cada tarea.

#### **5.5.3.5. Base rígida antideslizante**

Sirve de apoyo para los miembros inferiores del trabajador. Lleva una serie de pequeños salientes para favorecer la condición de antideslizante.

#### **5.5.3.6. Ruedas**

Debido al concepto del asiento, el trabajador no puede utilizar las piernas para desplazarse por la fachada, ya que éstas están apoyadas en todo momento en la base rígida. Por tanto se requiere un mecanismo auxiliar para conseguir el desplazamiento. Este mecanismo son las ruedas que se encuentran en la parte delantera y que servirán para desplazar todo el asiento verticalmente por la fachada.

## 6. REFERENCIAS

- [1] ANETVA. Guía sobre "seguridad y salud en trabajos verticales".
- [2] Avellanas, M.; Dulanto, D. Síndrome del Arnés, trauma en Suspensión. Servicio de Medicina Intensiva. Hospital San Jorge. Huesca. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital de Basurto. Bilbao. SEMAC. Síndrome del Arnés, trauma en Suspensión.
- [3] Brinkley, J, et al. Evolution of foil protection equipment by prolonged motionless suspension of volunteers. *Aerospatial Medical Research Laboratory Safe Journal*, 1987 (17), 2, 46-52.
- [4] Carmona; A. Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española Aplicados al diseño industrial. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2003.
- [5] Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Grupo de trabajo construcción; subgrupo: trabajos verticales. Estudio sobre Trabajos Verticales, 2008.
- [6] Gómez-Cano, M.; Orofino, P. NTP 789 Ergonomía en trabajos verticales: el asiento. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- [7] Guía no vinculante sobre buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2001/45/CE (trabajo en altura). Comisión Europea. Dirección General de Empleo, Asuntos Sociales e Igualdad de Oportunidades. Unidad F.4, 2007.
- [8] Orofino, P. Seguridad en trabajos Verticales. *Revista Seguridad y Salud en el Trabajo*, 2009.
- [9] Page, A. y otros. Ergonomía y mueble. Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico, 1992.
- [10] Porcar, R.; López, M. Sillas industriales. Respuesta biomecánica y valoración subjetiva. Instituto de Biomecánica de Valencia.
- [11] Real Decreto 2177/2004. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- [12] Real Decreto 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- [13] Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- [14] Seddon, P. *Harness suspension: review and evaluation of existing information*. London, HSE, 2002.
- [15] Tamborero del Pino, J.M. NTP 682: Seguridad en trabajos verticales (I): equipos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- [16] Tamborero del Pino, J.M. NTP 682: Seguridad en trabajos verticales (II): técnicas de instalación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- [17] Tamborero del Pino, J.M. NTP 682: Seguridad en trabajos verticales (III): técnicas operativas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- [18] UNE-EN 358:2000. Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.

- [19] UNE-EN 614-1:2006+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.
- [20] UNE-EN ISO 14738:2010. Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas. (ISO 14738:2002 incluyendo Cor 1:2003 y Cor 2:2005).



Cuidamos  
tu calidad  
de vida



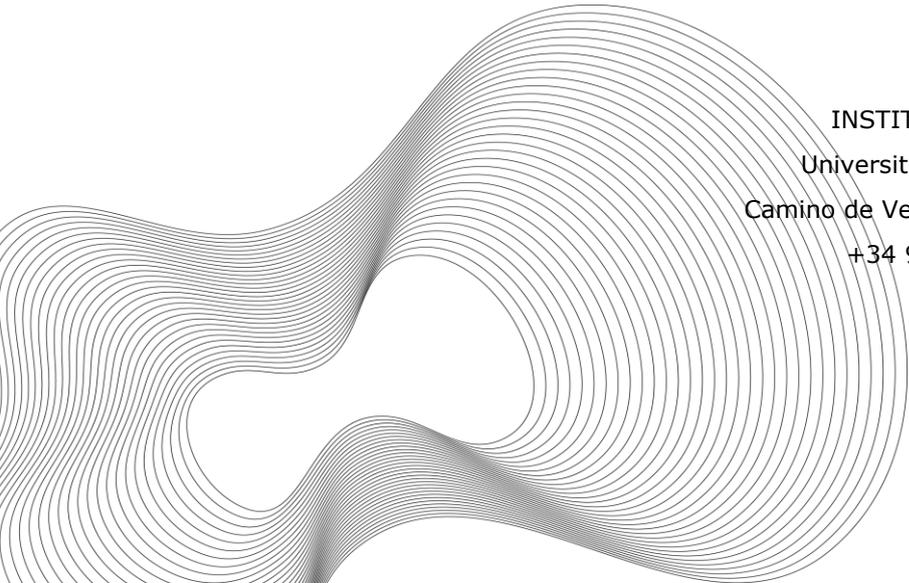
Con la colaboración de:



Con la financiación de:



IT -0121/2010



INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA  
Universitat Politècnica de València · Edificio 9C  
Camino de Vera s/n · E-46022 · Valencia (ESPAÑA)  
+34 96 387 91 60 · Fax +34 96 387 91 69  
ibv@ibv.upv.es · www.ibv.org