

Ergonomía y Diseño / Ergonomics and Design

Modulo Oscilante para una Sedestación Equilibrada Balanced Oscillating Module Seat

Características. Resumen

a) **Fabricado en madera**, dimensiones 34 x 34 cmts, peso 1.100 kigs., Posibilidad de plegarse a la mitad, con dos bisagras en su parte posterior, que bloquean la superficie en posición abierta.

b) **Forma principal de utilización.** Se utiliza colocándolo sobre la base de cualquier asiento de superficie horizontal, dura y plana, con unas dimensiones a partir de 40 x 40 centímetros.

c) **Ventajas y uso.** Permite un desplazamiento hacia delante del cuerpo entre 15° y 30°, lo que acata el *principio de variabilidad postural*. Así se evitan posiciones estáticas, que producen fatiga musculoesquelética de la espalda. Su aplicación fundamental es para los puestos de trabajo que exigen sedestación continuada.

d) **otros usos:** interesa estudiar su introducción en los asientos escolares.

Balanced Oscillating Module Seat (BOMS). Features

a) DESCRIPTION

Made of pine wood

Dimensions: 34 x 34 cm

Weight: 1100 grams

With the ability to fold it in half for easy transport, with two hinges at the back, which block the surface in the open position .

b) MAIN WAY TO USE IT

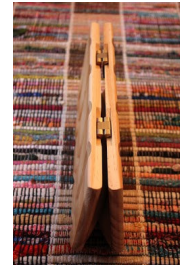
The module is used by placing it on the basis of any seat with hard and flat surface, measuring from 40 x 40 cm. It is primary thought for continuous sitting position jobs.

c) ADVANTAGES

The module allows to balance the body between 15° and 30° agreeing with the postural variability principle. It prevents from static positions, which produces back musculoskeletal fatigue.

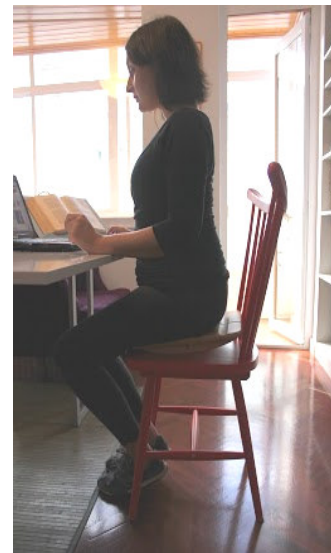
d) OTHER USES: Students seats at schools.

1.- Descripción del *Modulo Oscilante para una Sedestación Equilibrada y ergonómica* (MOSE). Fabricado en madera pino del país; dimensiones 34 x 34 cmts; peso 1.100 gramos. Posibilidad de plegarse a la mitad, para facilitar su transporte, con dos bisagras en su parte posterior, que bloquean la superficie en posición abierta.



2.- Descripción de los productos existentes y mejoras del nuevo producto sobre los anteriores. Los productos existentes hasta el momento son dispositivos estáticos, que no ofrecen esta proyección. De cualquier modo se busca que la columna vertebral acate el **principio de la variabilidad postural**, principio básico para evitar la fatiga musculoesquelética de la espalda, lo que se consigue mediante su oscilación en la zona de apoyo entre 15° y 30°.

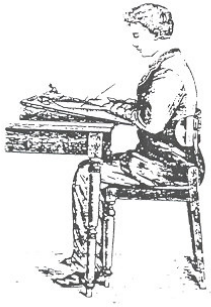
3.- Forma principal de utilización. Este módulo se utiliza colocándolo sobre la base de cualquier asiento de **superficie dura, plana y horizontal**, con unas dimensiones a partir de 40 x 40 centímetros. Su aplicación fundamental es para los puestos de trabajo que exigen sedestación continuada.



4.- Fundamentos técnicos

4.1. Diseño para una sedestación saludable. Es preocupante el diseño que sólo busca innovar, conmover, emocionar, en definitiva *llamar la atención*, sin atender a *criterios de funcionalidad* en el marco de una *higiene postural saludable*. Se incide en el diseño del *asiento* es por la importancia que tiene en las sociedades modernas, tanto que existe una patología vinculada a la *sedestación patógena*.

La silla, el asiento en general, salvo excepciones ha evolucionado poco en atención a los conocimientos que se han de tener presentes en la actualidad para la prevención de los potenciales daños vertebrales. Sigue imperando la postura de STAFFELL (1884) esto es, el asiento en ángulo recto.



Conjunto Mesa y Silla concebido por STAFFEL

Imagen tomada de E. VIEL y M. ESNAULT, *Las lumbalgias y cervicalgias en posición sentada*, pag. 93, Masson, S.A., Barcelona, 2001.

Con frecuencia se oye decir, a grandes y a chicos, que ¡hay que sentarse en ángulo recto! Hay un hecho, comentado en otras ocasiones, que el Dr. A.C. MANDAL recoge en su libro fotográficamente (abajo, en la imagen). Puede apreciarse como el niño muchas veces se inclina en la silla apoyándose únicamente sobre las patas delanteras. Ese mismo niño, quizá alguna vez reprendido por rebelde, intenta, en definitiva, defenderse ante una disciplina equivocada, impuesta por sus mayores, que confunden la higiene postural con exigencias geométricas, de apariencia, en donde “recto”, “derecho” y términos equivalentes, no permanecen ajenos a ideas y complejos atávicos, que impregnan todavía diversos sectores sociales, y que están ahora violentando su organismo (Ref. JOUVENCEL, M. R. *Manual de perito médico*, págs 113.145, Edición. 2002. Puede verse también el trabajo *Virtudes castrenses del ángulo recto*, A. BUSTAMANTE, www.peritajemedicoforense.com, mayo/2003).



4.2. La sedestación es tanto más fisiológica cuanto más se aproxima a la bipedestación. La altura e inclinación del asiento repercute de forma decidida sobre la *lordosis lumbar*, los músculos *isquiotibiales* y estos, en su tracción, sobre la pelvis y los músculos raquídeos, incidiendo en especial sobre L3 (tercera vértebra lumbar) la

cual “desempeña un papel esencial en la estática vertebral”. Esto se consigue con este *asiento en plano inclinado hacia adelante* que permita un ángulo aproximado de unos 120° entre el tronco y el fémur

Contrariamente a lo que en principio se pudiera pensar, al menos en apariencia, cuando la pelvis pasa de la posición en pie a sentado, no se pliega en ángulo recto, sino que tal flexión sólo alcanza unos 60°, mientras que los que faltan para completa los 90° se consiguen a expensas de **sacrificar la lordosis lumbar**, desplazando el raquis hacia delante unos 30°

El *asiento en plano inclinado hacia adelante* no se ha popularizado como sería deseable, o, en cualquier caso el asiento que permita un ángulo de 120° entre el tronco y el fémur (referente que se puede encontrar en la antigüedad) diseñando al mismo tiempo un asiento con un recorte en la zona por donde emergen los muslos.

4.3. En el diseño de asientos de trabajo, se pone especial empeño en la “modelación” del respaldo, procurando adaptarlo a las curvas fisiológicas del senoide vertebral. Sin embargo esto resulta muy insuficiente. El respaldo, “muy trabajado”, muy “vistoso”, por algunas casas comerciales, desempeña en realidad un papel secundario en relación con el asiento en lo que se refiere a la posición de trabajo, en plural, *posiciones* de trabajo, dado que en estas circunstancias se ha de dar entrada al *principio de variabilidad postural*. Se han hecho comprobaciones en las que se constata que en las sillas de trabajo lo que sufre el desgaste es el asiento, mientras que los respaldos sufren un escaso deterioro.

Si por un lado, como se ha dicho, una aproximación a la forma ósea no basta ni mucho menos para una explicación y un abordaje biomecánico, por otra parte, *lo más importante es el asiento propiamente dicho*. Y es que la posición de este último con respecto al plano horizontal condiciona la disposición del raquis en su conjunto, desde la región sacrocoxígea hasta la región cervical en su articulación con el cráneo, pues tal asiento es la base del edificio raquídeo. Tanto es así que tal asiento ha de tener una inclinación anterior suficiente para permitir la conservación de la lordosis lumbar, con el fin de evitar una sedestación patógena. **El respaldo, para posiciones de trabajo, lejos de lo que pudieran pensar, tiene un papel muy secundario**, o sencillamente, cuando se trabaja en determinadas actividades, no tiene ninguna función; es más., la ausencia de respaldo permite un pandeo saludable.

Muchas casas comerciales inciden especialmente en el diseño del respaldo, pero en realidad lo que condiciona la postura y el alineamiento de la espalda es la base sobre la que se sienta la persona. **Tan sólo cuando el sujeto ya tiene la espalda muy deteriorada es cuando se ha de pensar en la necesidad de su apoyo en un respaldo.**

Insistiendo, *el asiento es determinante, ya que es la base, la que condiciona la disposición del eje vertebral*, con diversas implicaciones. Por ejemplo, un eventual trastorno cervical puede tener su origen en la parte inferior del raquis. De ahí, como unidad funcional que es, la columna vertebral hay que explorarla en su conjunto. Desafiar la inclinación de la *basa sacra* puede traer graves consecuencias.

4.4. “Geometría del menor esfuerzo” que busca conseguir la mayor descarga articular (capsular/muscular). En la posición sentada el parámetro más significativo es el ángulo que forma el fémur con el tronco (120°). En estas condiciones la compresión sobre las

articulaciones participante, incluyendo las intervertebrales e interapofisarias del raquis, se reduce al mínimo.

Hay dos aspectos básicos que conviene observar para evitar el desequilibrio postural y la inestabilidad vertebral durante la sedestación:

- por un lado, evitar aquellos asientos que “castigan” la *lordosis lumbar*, y más aún cuando se llega a rectificaciones groseras de la misma.

- por otra parte, y en relación con lo anterior, es fundamental que el fémur forme un ángulo con el tronco de al menos 120°, lo que hace posible que los cuatro ángulos del cuerpo, antes aludidos, se puedan reducir a dos.

Contrariamente a lo que en principio se pudiera pensar, al menos en apariencia, cuando la pelvis pasa de la posición en pie a sentado, no se pliega en ángulo recto, sino que tal flexión sólo alcanza unos 60°, mientras que lo que faltan para completa los 90° se consiguen a expensas de sacrificar la lordosis lumbar, desplazando el raquis hacia delante unos 30° (SCHOBERTH).

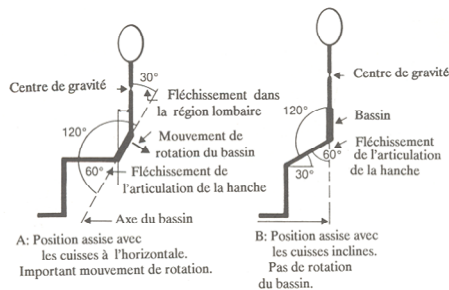
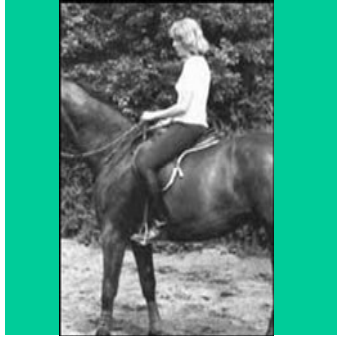


Imagen tomada de la obra del Dr. A.C. MANDAL (o. c. pág. 33)

“Un aplanamiento de la curvatura lumbar de aproximadamente 30°, supone la máxima carga que la espalda puede tolerar para cualquier tipo de duración” (KEEGAN). Cuando la espalda se inclina hacia adelante en esta posición **los bordes de las vértebras son comprimidos el uno hacia el otro con un fuerza considerable** (entre 50-150 kgs.) al mismo tiempo que sus bordes posteriores se separan, afectando a los ligamentos que rodean a los discos intervertebrales, los cuales al cabo de años pueden ser desgarrados y estropeados, y el núcleo pulposo del disco intervertebral, llegando incluso a producir una hernia discal. De ahí la importancia de que determinados asientos de trabajo formen un plano inclinado *hacia delante* con relación a la horizontal del suelo. Claro que en el momento de recomendar un asiento hay que individualizar, reparando muy bien si se trata de sujetos normolordóticos, o bien la lordosis lumbar se sitúa en los extremos de la hiperlordosis o hipolordosis.



Tomado de Dr. A.C. MANDAL (o.c. pág. 32)

Existe la creencia de que “la equitación es buena para la espalda”. En realidad lo que sucede es que la postura del jinete permite una sedestación higiénica y saludable, respetando la lordosis lumbar.

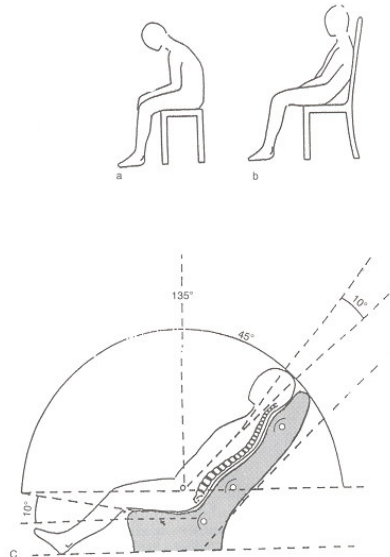
4.5. Principio de variabilidad postural, principio básico para evitar la fatiga musculoesquelética de la espalda, lo que se logra con esa oscilación entre en la zona de apoyo entre 15° y 30°.

4.6. En el **diseño de un asiento de trabajo**, saludable, hay que considerar el **comportamiento mecánico de la columna vertebral**, teniendo muy presente que:

- en la posición sentada, el ángulo de 128° formado entre los muslos y el tronco, es la posición de mínimo esfuerzo para la columna vertebral, “geometría del mínimo esfuerzo” (descrita por THORTON, 1978, retomada por VERRIEST, 1986) en la que **la compresión sobre los discos y la tracción de los ligamentos llega a su valor mínimo.**
- la “geometría del mínimo esfuerzo” permite conservar las curvas vertebrales en valores normales.
- las presiones intradiscales (registradas con medios invasivos, NACHENSON, 1965) revelan que la acción de inclinarse hacia delante, aparentemente benigna, tiene como consecuencia un aumento de la presión intradiscal, lo que explica la presentación de manifestaciones de lumbalgia aguda que surgen cuando una persona frágil, inicialmente sentada se inclina para recoger un objeto del suelo.
- en consecuencia, el *asiento inclinado* (hacia delante) en una silla de trabajo, permite la apertura del ángulo que forma el tronco con los muslos, lo que *reduce la presión intradiscal* y la tracción sobre los ligamentos vertebrales.

En la imagen que sigue, las posiciones a) y b) la presión intradiscal lumbar es de 180 kp (posición anterior al sentarse) y 130 kp (posición posterior) mientras que en la posición c) se produce una notable descarga de la presión intradiscal lumbar, pues se ve reducida

a 70 kp. (Según KRÄMER. Patología del disco intervertebral, pags. 276 y 277. Ediciones Doyma, Barcelona, 1989).



En resumen, para **evitar una sedestación patógena**, el asiento ha de tener una inclinación suficiente para que no se vea sacrificada la lordosis lumbar, esto es, que el cuerpo forme con el muslo un ángulo en torno a los +/- 120°. Al mismo tiempo que esta sedestación no someta al usuario a posturas estáticas. El **modulo oscilante** referido, permite un desplazamiento que acata el principio de variabilidad postural, con el fin de evitar posiciones estáticas, que conducen inevitablemente a la fatiga musculoesquelética de la espalda.

Referencias técnicas.- *Ergonomía básica*. M.R. Jouvencel. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1994. Reimpresion 2000, 2007). *El diseño como cuestión de Salud Pública. Diseño del producto, Diseño ergonómico*. M.R. Jouvencel. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, Mayo/2010.