

Uso de un ordenador portátil con comodidad: la ecuación ergonómica

UN INFORME AUTORIZADO



PRÓLOGO

El origen de la mayoría de las incomodidades que sufren los usuarios de ordenadores a menudo puede atribuirse a la posición incorrecta de la pantalla y los dispositivos de entrada de datos (como el teclado y el ratón). Aunque la distinción sea sutil, las incomodidades a menudo surgen cuando los colocamos en una posición demasiado alta o baja, o hasta muy cerca o muy lejos del usuario. Si el monitor está demasiado alto o bajo, el usuario deberá extender o flexionar la cabeza y el cuello y mantenerse en esa postura durante un tiempo que, aunque breve, puede producir las molestias. Al mismo tiempo, una pantalla demasiado alta tiende a exponer excesivamente la superficie ocular y hacer que la cubierta lacrimosa de protección se seque más rápidamente. Los ordenadores portátiles, que en este momento representan más de la mitad de las ventas de ordenadores, pueden ser especialmente problemáticos con respecto a la altura en que se los coloca, debido a la altura fija de la pantalla en relación con el teclado.

Una de los principios básicos de la ergonomía es que el equipo debe adaptarse al usuario, en vez de obligar a éste a adaptarse a su trabajo. Los soportes ajustables permiten adaptar la estación de trabajo de manera que coincida con las características individuales del usuario y le otorgue un máximo de comodidad y productividad. Lograr el ajuste necesario de los portátiles puede ser difícil, hasta imposible a veces, a menos que se utilicen dispositivos de entrada de datos o pantallas auxiliares. Cualquiera de estos dispositivos puede facilitar el ajuste adecuado de la estación de trabajo del portátil para que el usuario pueda trabajar cómodamente.

Tom Albin, PE, CPE
High Plains Engineering Services, LLC

“

**EL TRABAJO DEBE
ADAPTARSE AL
TRABAJADOR**

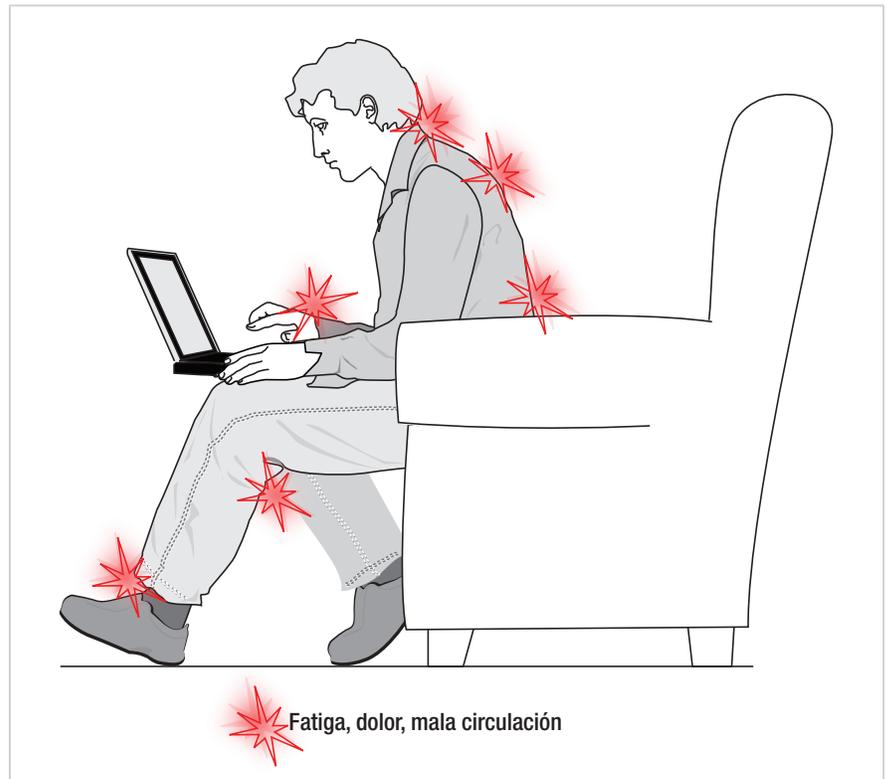
”

“

**EL USO DE
ORDENADORES
NO DEBE
PROVOCAR**

”

Figura 1



Este Informe autorizado combina los principios ergonómicos surgidos de investigaciones académicas previas, con más de 25 años de experiencia en informática y fabricación de equipos, y proporciona normas valiosas y fáciles de recordar que cualquier usuario puede aplicar para trabajar cómodamente con ordenadores.

Después de muchos años de ventas crecientes, la popularidad de los ordenadores portátiles (Laptops, Notebooks y Tablets) ha alcanzado sus picos históricos; aunque los PC de sobremesa tendrán siempre una posición en el mercado de la informática, esto deja claro que con la tendencia a la movilidad de los usuarios, los ordenadores han salido de las cuatro paredes de las oficinas tradicionales. Por lo tanto, los fabricantes de ordenadores están creando “súper equipos” de alto rendimiento que combinan procesamiento más rápido, mayor capacidad de almacenamiento, pantallas de alta resolución, carcasas más resistentes y ligeras y períodos operativos más largos, todo a un coste competitivo. Esta demanda es reforzada por los nuevos mercados emergentes de una economía global en expansión, cuyos consumidores están ansiosos por participar en el estilo de vida inalámbrico.

Los ordenadores portátiles permiten que la gente se comunique, estudie, juegue y haga negocios a través del tiempo y el espacio, con una velocidad y una movilidad sin precedentes. De modo que no sorprende que, con una brecha cada vez más corta entre precio y rendimiento, las ventas de portátiles en 2007 superaran a las de los PC de sobremesa,¹ y que muchos de ellos se utilicen como principal ordenador de trabajo. Los resultados de una encuesta sobre hábitos de trabajo con ordenadores realizada entre empleados de oficina indican que la flexibilidad de los portátiles añade casi ocho horas de productividad² a la semana de trabajo. Además, el uso de portátiles para trabajar en el hogar a gran escala puede incluso contribuir a proteger el medioambiente al ahorrar combustible, reducir la congestión de tráfico y aliviar la tensión del viaje desde y hacia la oficina. Estas y otras innovaciones en la tecnología de comunicaciones, como las conferencias remotas de audio y vídeo, tienen el poder de eliminar las fronteras geográficas que tradicionalmente han separado a las personas.

Idealmente, los ordenadores portátiles mejorarán nuestras vidas, permitiéndonos ser más eficientes y productivos que nunca. Los portátiles, convertidos en el nuevo “mejor amigo del hombre”, pueden acompañarnos dondequiera que vamos. Sin embargo, aunque comienzan a verse cada vez más en clínicas, estaciones de transporte, dormitorios y cocinas, sin mencionar algunos sitios verdaderamente exóticos (imagínese medir la concentración de sal en el delta del Río Nilo), debemos preguntarnos si su uso conlleva también algunos riesgos. Debido a la naturaleza imprevisible de los entornos donde se utilizan y la probabilidad del exceso de uso en condiciones inestables, los efectos negativos de un ordenador portátil deben analizarse desde el punto de vista de los factores humanos.³

El tamaño y los requisitos de energía son limitaciones inherentes a los ordenadores de sobremesa tradicionales que los portátiles han logrado evitar; paradójicamente, esas limitaciones al mismo tiempo ofrecen cierta fiabilidad en términos de comodidad y por lo tanto productividad, que es el criterio clave en cualquier discusión sobre ergonomía. Aún así, las comparaciones de funciones y beneficios entre portátiles y equipos de sobremesa publicadas hasta el momento, raramente incluyen el criterio de comodidad en el uso de ordenadores. En otras palabras, el consumidor medio no puede ver el panorama completo cuando compra un ordenador, portátil o de sobremesa.

Las consecuencias negativas se sienten, literalmente, en términos de salud, aunque figurativamente con respecto al coste,⁴ ya que el diseño de un ordenador portátil típico presenta problemas ergonómicos: el teclado y la pantalla están tan próximos entre sí como las dos mitades de la concha de una almeja, mientras que una configuración ergonómica pondría el teclado a la altura del hombro y la parte superior de la pantalla a la altura de los ojos. Irónicamente, el tamaño y la movilidad –que constituyen el valor más importante de un portátil–, son las características que más los diferencian de los PC de sobremesa y también tienen sus fallas desde el punto de vista ergonómico. La situación se agrava con la tendencia actual de cambiar la relación del aspecto de la pantalla de 4:3 a 16:9, una realidad creada por los fabricantes de los tubos empleados para las pantallas de los ordenadores.⁵

Si aún sigue convencido de que la ergonomía y la portabilidad de un ordenador son conceptos excluyentes, tal vez cambie de opinión al saber que los gráficos y el texto de este documento que está leyendo fueron creados y escritos, en su totalidad y cómodamente, en un portátil, con sólo aplicar principios ergonómicos básicos, una dosis de sentido común y una pizca de creatividad.

El propósito de este informe es demostrar que los portátiles pueden utilizarse de manera productiva y cómoda si se aplican principios ergonómicos basados en los conocimientos acerca de la relación entre nuestros cuerpos y el entorno inmediato y de equipos informáticos.

PRIMERA PARTE

La ergonomía como ciencia

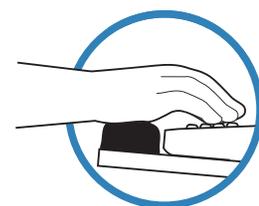
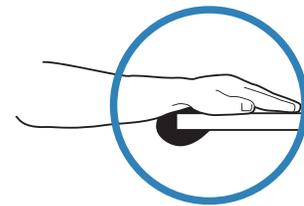
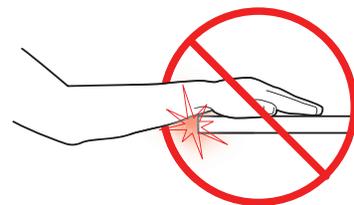
Literalmente hablando, ergonómico significa “*leyes de trabajo*”⁶ El motor que impulsa esas “leyes de trabajo” es lograr una productividad sostenible asegurando al mismo tiempo la comodidad y el bienestar del trabajador, un término amplio que se aplica por extensión a cualquier persona involucrada en proyectos orientados a tareas: padres, atletas, artistas, músicos, académicos, etc.

Idealmente, los componentes utilizados en tareas de rutina (equipos deportivos, herramientas de construcción, accesorios para jardín, teclados y ratones de ordenadores) deben diseñarse para complementar las medidas y la forma de nuestro cuerpo, a fin de que podamos usarlos sin riesgo en el entorno adecuado. En realidad, a menudo nos arriesgamos, ya sea por comisión, como cuando quitamos la traba de protección de un serrucho eléctrico, o por omisión, cuando pasamos por alto la lectura del manual de instrucciones del serrucho. Diariamente, nos exponemos a riesgos conocidos y desconocidos. Los rótulos de advertencia y las señales “No pasar” han pasado a ser prácticamente invisibles debido a su constante presencia. La ergonomía debe tomarse muy seriamente, sin embargo, hasta que comenzamos a sentir algún dolor sin causa aparente, los consejos sobre postura, estiramiento y descanso no nos atraen demasiado. Antes de analizar el uso de ordenadores portátiles en un contexto ergonómico, analicemos brevemente los conceptos involucrados.

“

**LOS FACTORES HUMANOS SON
UNA DISCIPLINA QUE INTENTA
MEJORAR EL DESEMPEÑO,
DE ACUERDO CON
LAS HABILIDADES DEL USUARIO**

”



La ciencia de la ergonomía se ha desarrollado durante muchos años de estudio⁷ del cuerpo humano, en quietud y en movimiento. Los resultados, conocidos colectivamente como datos antropométricos,⁸ se utilizan para promover una interacción saludable entre los seres humanos, sus herramientas y sus entornos de trabajo. Conocer la relación entre esos tres factores es vital para prevenir una variedad de trastornos clínicos provocados por la fatiga y la tensión.

Cómo prevenir trastornos relacionados con el uso de ordenadores

Lo más probable es que esté leyendo esto sentado; aproximadamente el 70% del trabajo en los Estados Unidos es realizado por personas sentadas en sus estaciones de trabajo.⁹ En sí misma, esta estadística parece ser inocua, pero si consideramos que la presión sobre la parte baja de la espalda es cinco veces mayor sentados que de pie,¹⁰ las implicaciones son verdaderamente alarmantes. Por ejemplo, se ha informado que treinta y un millones de estadounidenses tienen dolores lumbares en algún momento; que un tercio de las personas mayores de 18 años han tenido algún problema de espalda durante los últimos cinco años, lo suficientemente grave como para requerir la asistencia de un médico; y que el coste de esos cuidados ha sido de aproximadamente 50 000 millones de dólares por año.¹¹

Los ergonomistas y los médicos involucrados en el diagnóstico y el control clínico de los trastornos neuro-musculoesqueléticos han reconocido desde hace tiempo la correlación entre los factores de riesgo y una variedad de síndromes dolorosos que provocan discapacidades temporales. Pero las señales de alerta, que van de ligeras a intensas, son fáciles de interpretar o pasar por alto. Algunos síntomas como adormecimientos, movilización articular limitada, inflamación, ardor, dolor, molestias, enrojecimiento, debilidad, sensación de inmovilidad con hormigueo y fisuras o crepitación articular, no necesariamente indican el origen del trastorno. Si no se controlan, la zona del cuerpo bajo tensión puede iniciar un espiral descendente de dolor crónico y generalizado. Los proveedores de atención médica, cada vez más conscientes de este problema, están tomando medidas para educar a los pacientes acerca de cómo comunicar la intensidad, la duración y la ubicación del dolor para lograr un diagnóstico más rápido y preciso.

Tal como sucede con las corbatas y el largo de las faldas, ciertos “trastornos” se ponen de moda y otros caen en el olvido. Con tantos acrónimos¹² (a menudo con la letra “R” de repetitivo) para explicar una amplia variedad de dolores, RMI, RMD, RSI, RSI, OOS, WRMSD – corremos el riesgo de incitar al abatimiento y no a la inquietud por conocerlos de quienes los padecen. A pesar de la extensa documentación científica que demuestra su relación con posturas incorrectas mientras trabajamos, los trastornos mencionados anteriormente no revelan la totalidad de los factores interrelacionados que provocan esos síntomas, principalmente debido a que los seres humanos somos increíblemente complejos. Dándole un nuevo giro a un antiguo refrán, los seres humanos son mucho más que la suma de sus partes individuales: los ergonomistas saben esto a ciencia cierta.

La Tabla 1, a la derecha, organiza los Trastornos traumáticos acumulativos en seis grupos específicos en los que el diagnóstico se basa en la zona donde producen y no en sus causas. Ésta es una distinción importante. A menudo, el trastorno se atribuye a la

“

**EL ORDENADOR PORTÁTIL:
¿EL NUEVO “MEJOR AMIGO
DEL HOMBRE”?
NOS ACOMPAÑA
DONDEQUIERA QUE VAMOS.**

”

Tabla 1

Diagnósticos específicos mencionados como Trastornos por traumas acumulativos (CTD por su sigla en inglés)

Trastornos relacionados con los tendones

Tendinitis bicipital
Ganglión
Epicondilitis (codo de tenista)
Epitrocleeilitis (codo de golfista)
Peritendonitis (distensión)
Tendinitis del manguito de los rotadores
Tenosinovitis estenosante de los dedos (dedo en resorte)
Tenosinovitis estenosante del pulgar (síndrome de Quervain)
Tenosinovitis

Articulación/Cápsula articular

Bursitis
Artrosis
Sinovitis

Neurovascular

Síndrome de la abertura torácica superior

Compresión de nervios

Síndrome del túnel carpiano
Síndrome del túnel cubital
Síndrome del túnel de Guyón
Síndrome del pronador redondo
Síndrome del túnel radial

Muscular

Distonía focal
Fibromialgia
Mialgia
Síndrome de tensión cervical

Vascular

Síndrome de temblor en manos y brazos (enfermedad de Raynaud)
Trombosis de la arteria cubital

datos suministrados por el
Instituto Nacional de Salud y Seguridad Laborales
Centro para el control de enfermedades,
Departamento de Salud y Servicios Sociales de EE.UU.

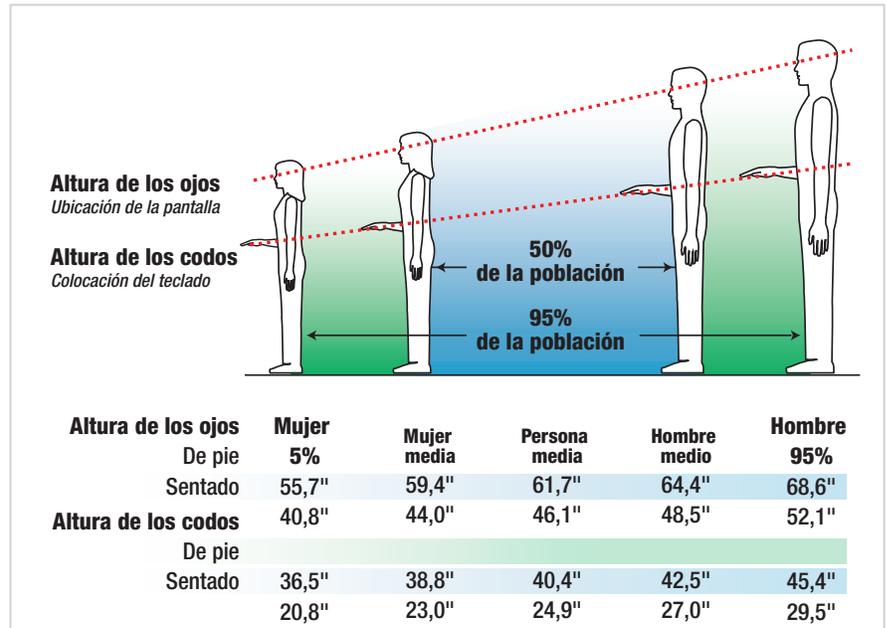
“repetición”, cuando la verdadera causa podría ser el mantener una postura incorrecta o estática. Los usuarios de ordenadores que sufren dolor y molestias con el transcurso del tiempo, padecen los efectos debilitantes de un cúmulo de problemas relacionados entre sí. ¿No sería lógico que el tratamiento tomara en consideración todos los aspectos del cuerpo, así como también cualquier estrategia definida para su prevención?

El truco es comenzar con lo que usted ya tiene: su propio cuerpo. Cuando trabaja con un ordenador, considere la forma en que su cuerpo interactúa con los distintos elementos que participan en la tarea, y cómo dichos elementos, a su vez, se relacionan unos con otros: la silla, el escritorio, el ordenador, el teclado y el ratón, la iluminación y la temperatura de la habitación, los sonidos ambientales, el espesor y la altura de las paredes, etc. Todos están diseñados para asegurar su comodidad. El grado de éxito, depende de un buen diseño asentado sobre una buena investigación: datos antropométricos, organizados por edad, tamaño y sexo (Tabla 2 abajo) y a menudo presentados en tablas como la siguiente. Los ingenieros y diseñadores tienen en cuenta estas dimensiones humanas cuando planifican muebles, accesorios, herramientas, salones y hasta espacios para restaurantes de comida rápida.

Tabla 2

En la Tabla 2,¹³ a la derecha, las dimensiones de la Altura de la vista genera recomendaciones para determinar la altura ergonómica de una pantalla de ordenador mientras que la Altura de los codos define la altura ergonómica del teclado y el ratón de un ordenador. Los datos están organizados en cinco columnas de proporciones ascendentes: mujer 5%, mujer media, persona media, hombre medio y hombre 95%; aquí hay una aplicación práctica de los datos de la Tabla 2 para trabajar con un ordenador portátil:

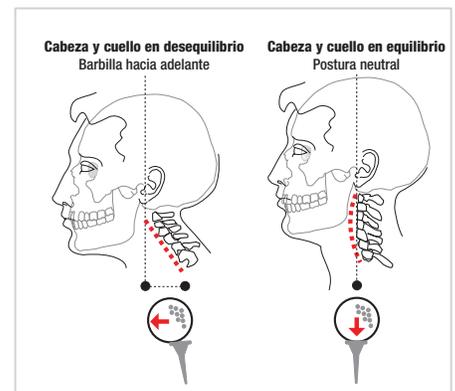
Si cuando está sentado en un ordenador de sobremesa las medidas de su cuerpo coinciden con las de la columna del medio, “Persona media”, la distancia entre el suelo y el borde superior ser de 46,1" (117,1 cm), y hasta la máxima altura del teclado, de 24,9" (63,2 cm). Dado que la distancia entre los ojos y los codos es de 19,2" (48,7 cm), la pantalla y el teclado deberían estar separados por la misma distancia, lo cual es obviamente imposible en el caso de portátiles con diseño de bisagra (en forma de concha de almeja)



Mecánica corporal: equilibrio

Las investigaciones científicas realizadas revelan que aproximadamente del 70 al 80% de la energía humana se utiliza para mantener la masa corporal en el espacio y para el movimiento de dicha masa a través del espacio. Como mecanismo de supervivencia, los seres humanos tenemos el deseo innato de conservar la energía. El gasto más bajo de energía se produce cuando el cuerpo se mantiene en una posición de equilibrio sobre su base de soporte (Figura 2). Las estructuras mecánicas de soporte que mantienen la posición de la cabeza en el espacio, ya sea en movimiento o quieta, son los discos y la columna vertebral, una intrincada red de ligamentos, cartílagos y cápsulas articulares, y numerosos pares de músculos de contrapeso, a los lados y en la parte anterior y posterior del cuerpo.

Figura 2



Para las personas que trabajan sentadas, la posición óptima de la cabeza es centrada sobre la línea media del cuerpo, si se la mira desde el plano anteroposterior (desde adelante hacia atrás) o lateral (desde los lados), o con una ligera inclinación de aproximadamente cuatro grados hacia adelante. La cabeza humana pesa entre 8 y 14 libras (3,6 y 6,3 kg, en proporción con la masa corporal total). Si se la mantiene fuera de la posición neutral (por ejemplo, empujando la barbilla hacia adelante para enfocar una imagen en una pantalla pequeña, o moviéndola hacia arriba para evitar el brillo de la pantalla), la fuerza resultante sobre la columna está compuesta por un factor de diez por cada pulgada fuera del centro.

La Figura 3, a la derecha, ilustra la posición neutral óptima de la cabeza (cuatro grados hacia adelante) y la posición neutral máxima, 20 grados hacia adelante. La posición inclinada ligeramente hacia atrás, unos 4 grados (hacia la posición de 0 grado) también está dentro de los límites neutrales, no obstante, no es recomendable.

Una pequeña flexión cervical es generalmente más tolerable que una extensión del cuello; no obstante, los expertos generalmente recomiendan limitar tanto la flexión como permanecer en la posición flexionada.¹⁴

La ilustración siguiente (Figura 4), muestra la posición neutral de la cabeza en relación con el recorrido natural de la vista y la distancia recomendada entre los ojos y la pantalla, cuando más amplia mejor; siempre se puede aumentar el tamaño de los caracteres de un texto si el nivel de comodidad excede las recomendaciones generales.

Enfocar objetos cercanos puede ser fatigante para la vista. Para poder hacerlo, los músculos extraoculares vuelven los globos oculares hacia adentro mientras los músculos ciliares adaptan las lentes. La vista prolongada de objetos cercanos produce el cansancio de la vista y trastornos de la visión. Una solución posible es colocar el objeto cercano (la pantalla del ordenador) bien por debajo de la altura de los ojos del usuario. Aunque esto puede ser eficaz para reducir la vista cansada del usuario, desafortunadamente puede obligarlo a flexionar el cuello, lo que produce trastornos musculoesqueléticos. Por fortuna, mantener el monitor a una distancia de visión mínima y a la altura apropiada con respecto a los ojos del usuario es eficaz para controlar los trastornos visuales y musculoesqueléticos de los usuarios de ordenadores. Consulte la nota final sobre el cálculo del tamaño del texto.¹⁵

La Figura 5 muestra la fórmula que demuestra la naturaleza del problema ergonómico con los ordenadores portátiles:

Si "y" representa el quinto percentil de las mujeres con una distancia de 19,2 pulgadas (48,7 cm) entre ojos y codos (como se muestra en la Tabla 1 de este documento), la lógica indica que:

Si la pantalla de un portátil mide 15 pulgadas en diagonal
Y la relación del aspecto de la pantalla es 4:3 (vea la nota final¹⁶ para ver el ejemplo con relación de aspecto 16:9)
Y la distancia de visión es al menos 20 pulgadas (50,8 cm)
Entonces, el ángulo de visión = 36,3°.

Sin embargo, dado que el intervalo ideal de visión es de 15° a 30° por debajo de la horizontal la pantalla del ordenador portátil está por debajo de los límites aceptables.

Las normas técnicas e investigaciones actuales recomiendan determinar la altura del monitor según la altura de la vista del usuario; el tope de la pantalla no debe estar sobre dicha altura y el centro debe estar de 15° a 30° por debajo de ella. Una forma fácil de calcular el ángulo entre la altura de los ojos y el centro de la pantalla es medir la distancia entre ambos y luego la distancia por debajo de la línea horizontal que va de la vista al centro de la pantalla. La distancia desde el centro de la pantalla por debajo de la altura de los ojos debe ser la mitad de la distancia de visión.¹⁷

Evolución de la interacción entre el ordenador y el ser humano

Los estudios realizados en el cuerpo humano han permitido a los científicos recomendar el período en que ciertas posiciones pueden mantenerse sin sentir la fatiga causante de lesiones, y también el período que conlleva recuperarse de las actividades que producen la tensión. Estas recomendaciones pueden variar según una cantidad de factores, entre ellos sexo, edad, lado dominante del cuerpo (izquierdo o derecho) y cantidad de fuerza necesaria para mover la maquinaria involucrada en la actividad. Estos datos sirven de guía para que los fabricantes diseñen productos que se adapten al ser humano.

Los dispositivos de CRT o VDT de finales de la década de los 60 representaban tecnologías nuevas e interesantes, pero eran muy deficientes desde el punto de vista ergonómico. Simplemente, estaban

Figura 3

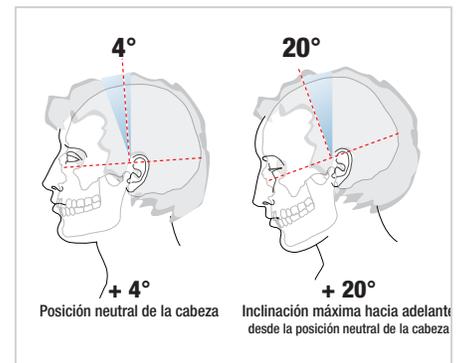


Figura 4

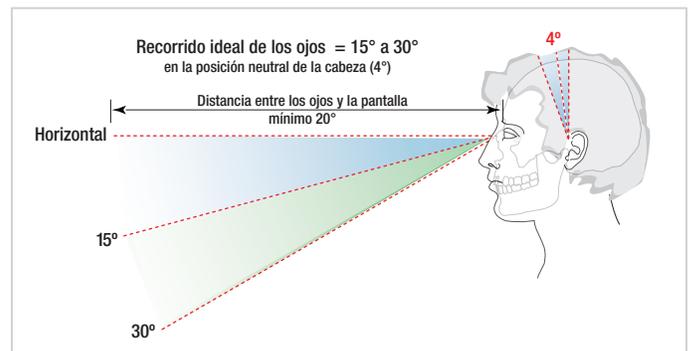
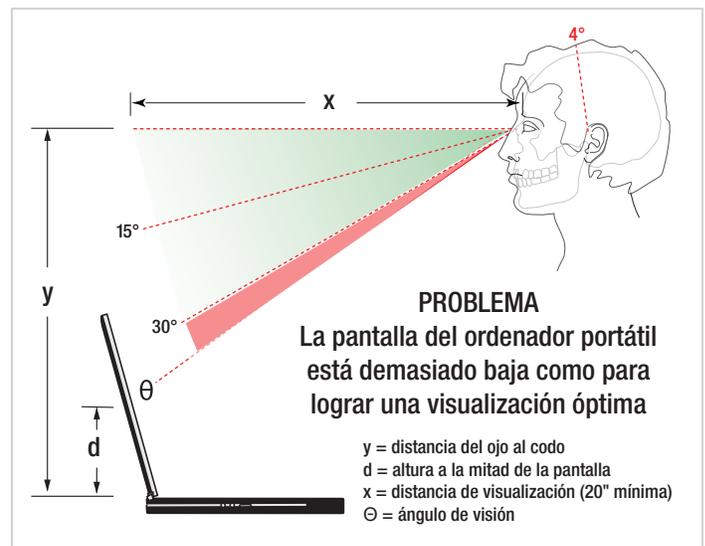


Figura 5



alojados en bloques de cajas y tenían un teclado adjunto. La segunda generación, con el teclado separado de la pantalla terminal, ya era un avance. A comienzos de la década de los 80, un par de empresas jóvenes¹⁸ comprendieron la necesidad de mejorar la interacción humana de esos dispositivos y comenzaron a diseñar soportes inclinables y giratorios. Estos dispositivos ofrecían una cantidad de beneficios ergonómicos, incluida la posibilidad de elevar el monitor entre 75 y 100 mm (3 a 4 pulgadas) sobre el escritorio, para proporcionar mejor visión a la mayoría de las personas; también permitían mover los monitores en forma horizontal y vertical. Alrededor de 1988, esta tecnología se había extendido por todo el mundo. En ese momento, literalmente todos los monitores CRT que se fabricaban incluían en forma estándar el ya famoso accesorio plástico giratorio e inclinable en forma de cuenco.

Durante los siguientes 15 años no se produjeron avances en la ergonomía de los monitores. Durante ese período, el trabajo con ordenadores ostentó el dudoso honor de ser el más cansador de la industria en los Estados Unidos, según la Administración de la Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA) de ese país. Fue también durante ese período que la ciencia de la ergonomía comenzó a reconocerse y aplicarse en la práctica con mucha más fuerza, a medida que se comenzó a reconocer el aumento de los problemas de salud asociados con las tareas con ordenadores. Las organizaciones normalizadoras de todo el mundo también comenzaron a involucrarse para ayudar a aliviar la difícil situación de los operadores de ordenadores y se pusieron de acuerdo en datos como los de la Tabla 3.

El advenimiento del soporte de sobremesa para el monitor de pantalla plana representa la mejora más importante en la interacción del ordenador y el ser humano, desde el surgimiento de la tecnología de pantalla de vídeo hace más de cuarenta años. Por primera vez, los usuarios de ordenadores podían ajustar sus pantallas para lograr una visión óptima.

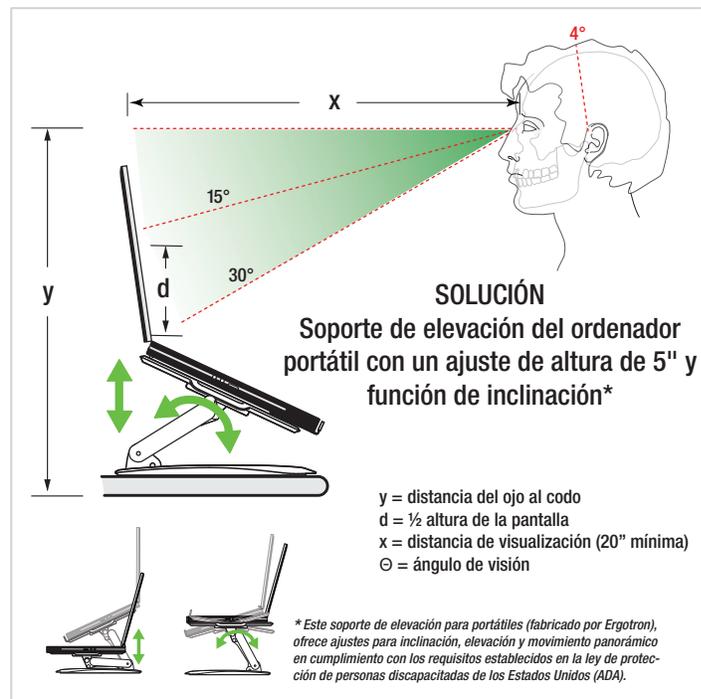
Las superficies de soporte ajustable para portátiles, pantallas y dispositivos de entrada de datos generalmente obligan al usuario a utilizar controles, ya sea para bloquear o liberar el soporte en su lugar o para posicionar el dispositivo. La cantidad de fuerza necesaria para operar esos dispositivos puede ser un impedimento importante para los trabajadores de más edad o discapacitados. La ley de protección de personas discapacitadas de los Estados Unidos (ADA, American with Disabilities Act) recomienda firmemente limitar dicha fuerza a 5 libras o menos (22,5 newtons).¹⁹

La Figura 6, arriba a la derecha, muestra un montaje de ordenador portátil ergonómicamente correcto, diseñado para permitir el movimiento giratorio, de inclinación y de rotación con no más de 5,1 libras (2,32 kg) de fuerza, una cantidad que puede aplicarse cómodamente con el brazo izquierdo de una mujer de tamaño medio y 50 años de edad, y al mismo tiempo, la cantidad de fuerza necesaria para cumplir los requisitos de la ADA.

Tabla 3

Sexo	Edad	LEVANTAR				EMPUJAR			
		Izquierda (lbs)	Derecha (kg)						
Hombre	30	9,00	4,10	14,00	6,36	13,00	5,91	17,00	7,73
Mujer	30	6,00	2,72	9,34	4,25	8,67	3,94	11,34	5,15
Hombre	50	7,65	3,48	11,90	5,41	11,05	5,02	14,45	6,51
Mujer	50	5,10	2,32	7,94	3,61	7,37	3,35	9,64	4,38

Figura 6



SEGUNDA PARTE

La Ecuación ergonómica

Las recomendaciones ergonómicas para el uso de ordenadores constan típicamente de una lista de tablas de datos como las que presentamos en la Primera parte. Los hechos y los números son precisos, pero el peso de su aplicación en un entorno informático real recae sobre el usuario. Esto puede conducir a errores y frustraciones, lo cual es lamentable cuando comprendemos que el camino hacia el uso sano de los ordenadores comienza en nuestro propio cuerpo.

La siguiente parte de este informe intenta reducir la brecha entre las estadísticas y los componentes prácticos de la ergonomía. Crear un equilibrio sano entre el cuerpo, el ordenador y el entorno puede ser algo simple si los conceptos ergonómicos clave se agrupan según su tipo y secuencia. El resultado es un innovador proceso de tres pasos llamado Ecuación ergonómica:

$$\text{Postura neutral} + \text{movimiento voluntario} + \text{tiempo de recuperación} \\ = \text{comodidad en el uso de ordenadores}$$

El entender la Ecuación ergonómica es sinónimo de tener una estación de trabajo personalizada, basada en el ordenador, el entorno y las dimensiones del usuario. Examinemos primero la lógica detrás de cada paso y luego analicemos las páginas 10 y 11, que ilustran y explican cada paso en forma más detallada.

1. Postura neutral: imagínese la “postura neutral” como aquella que su cuerpo adopta de manera natural y cómoda. La postura neutral coloca la demanda más pequeña en el gasto de energía, y produce la mínima cantidad de tensión estructural y consiguiente fatiga. La postura neutral también ayuda a preservar la curva hacia adelante normal de las vértebras cervicales. Las cuatro curvas de contrapeso antero-posterior de la columna vertebral están diseñadas para absorber el choque y reducir la tensión estructural y gravitacional sobre ella, lo que ayuda a proteger el cerebro, la médula y la red de nervios raquídeos acoplados y sus funciones.

No se deje confundir por la idea de que la postura neutral significa mantenerse en un sitio. Los datos antropométricos también definen la “amplitud de movimiento” aceptable, es decir, el espacio tridimensional que rodea a la postura neutral, dentro del cual nos movemos. Todas las personas deberían evitar la posición “inmovilizada” de cualquier parte del cuerpo durante más de unos minutos. La inmovilidad también se conoce como la carga estática de los músculos, la cual produce productos de desecho tóxicos y fatiga. La amplitud de movimiento vincula al primer paso de la Ecuación ergonómica con el paso siguiente: el movimiento voluntario.

2. Movimiento voluntario: en coordinación con la postura neutral, el movimiento voluntario se encarga de mantener el cuerpo en equilibrio con respecto a sí mismo y a su entorno. Se refiere a movimientos del cuerpo que se producen inconscientemente, pero con un fin importante: impedir el cansancio y la fatiga. Ese tipo de trastornos puede localizarse a corto plazo, pero si se prolonga o se torna repetitivo, puede conducir a lesiones más intensas.

En el paso 1, usted acomodaba su ordenador para lograr una interfaz óptima con la postura neutral óptima de su cuerpo. El objetivo del segundo paso es asegurar el movimiento voluntario y sin esfuerzo que nuestro cuerpo necesita para mantener el equilibrio e impedir la acumulación de toxinas producidas por la postura estática.

¿Alguna vez ha concentrado su atención en la pantalla del ordenador hasta el extremo de haber perdido la noción de lo que sucede a su alrededor? Lo mismo sucede con su cuerpo: mandíbula apretada, codos bloqueados, rodillas cruzadas y ojos sin parpadear son algunas de las principales causas de muchas condiciones que quisiéramos evitar. Si nuestras herramientas o estructuras de apoyo no impulsan el movimiento voluntario (por ejemplo, las piernas se adormecen porque la silla restringe la circulación; el cuello se tuerce para ver la pantalla del ordenador debido a que el soporte no es ajustable; el teclado es demasiado inestable para permitirnos alcanzar un vaso de agua), lo único que estamos logrando es agravar una situación que ya de por sí, es mala.

Las personas muy ocupadas que comparten su ordenador con otros están particularmente a riesgo si no invierten tiempo en ajustar la posición del ordenador, o no tienen la opción de hacerlo, para su propia comodidad. Por estos motivos, es esencial elegir sistemas de soporte (escritorios, sillas,

“

**LOS TRES PASOS DE LA
ECUACIÓN ERGONÓMICA
CONDUCEN A UN CUERPO
EN EQUILIBRIO Y UNA
EXPERIENCIA CÓMODA CON
EL USO DE ORDENADORES**

”



brazos y soportes de ordenadores, carritos, etc.) diseñados para ajustarse a las dimensiones y la capacidad de una amplia gama de personas y ordenadores, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Adaptable o ajustable
- Flexible o universal
- Intuitivo o a prueba de fallos²⁰

Entre los tres pasos de la Ecuación ergonómica, el valor del Movimiento voluntario es el que más probablemente se entiende mal y hasta se pasa por alto, lo cual hace que el paso final, tiempo de recuperación, sea mucho más crítico.

3. Tiempo de recuperación: el paso final de la Ecuación ergonómica prescribe un período de descanso para compensar los intervalos de acciones repetitivas o forzadas. Las posturas anormales durante el trabajo producen la compresión asimétrica de los discos vertebrales y una excesiva carga mecánica, con su correspondiente tensión, en los ligamentos y las cápsulas articulares de soporte. Cuando la carga muscular estática desequilibrada se torna repetitiva o se prolonga demasiado, provoca la acumulación de productos de desecho tóxicos dentro del músculo, que se traducen en fatiga y falta de eficiencia. Un simple movimiento, como estirarse, puede ayudar al cuerpo a deshacerse de esos productos tóxicos derivados del metabolismo muscular.

La incomodidad física no puede, realmente, eliminarse de ningún tipo de tarea humana, pero el paso 3 de la Ecuación ergonómica se concentra en la importancia de equilibrar las actividades que producen tensión con las que permiten la recuperación: por cada dos horas de uso activo de un ordenador, su cuerpo necesita 15 minutos de recuperación. Cuando trabaja con un ordenador, debe tomar un descanso de dos a tres minutos por cada media hora de trabajo y recordar que el descanso puede darse distintas formas, pasivas o activas. Para ayudar a relajar y revitalizar las áreas del cuerpo que interactúan con el ordenador y los dispositivos de soporte, establezca una rutina recuperadora que incluya estiramiento, descanso de la vista, respiración profunda, nutrición sensible y abundancia de agua para beber.

Utilización de un portátil en el hogar o en la oficina

Si los ordenadores portátiles fueron diseñados para uso fuera de la oficina... ¡parece que muchos no recibieron el memorandum! Las empresas compran cada vez más portátiles como herramienta principal de trabajo para uno o más empleados dentro de sus mismas oficinas. Para esas personas, y para aquellas que usan sus ordenadores de trabajo en el hogar o en el terreno, la mejor estrategia es configurar una estación de trabajo ergonómica con el portátil conectado a una pantalla (CRT o plana), un teclado y un ratón separados. Si está dentro de las opciones posibles, una estación de conexión (con puerto replicador) es un valioso añadido porque los cables del equipo y los cordones de alimentación no necesitan reorganizarse y conectarse cada vez que movemos el portátil. Al crear una estación de trabajo semipermanente centrada alrededor de un portátil se gasta más dinero en equipos, pero la inversión es pequeña si se la compara con el coste de una estación de trabajo con una unidad de procesamiento común, y además multiplica la productividad al permitir que varias personas usen el mismo ordenador en distintas ubicaciones.

La Figura 7 de la página siguiente proporciona instrucciones específicas para configurar una estación de trabajo con ordenador portátil, sobre la base de la Ecuación ergonómica. Los detalles enumerados en la columna izquierda bajo Postura neutral corresponden a los detalles indicados con letras en la columna derecha bajo Movimiento voluntario. El diagrama está diseñado para destacar la interrelación entre los tres pasos de la Ecuación ergonómica. En la Figura 8 de la página que le sigue, encontrará sugerencias para ejercicios de estiramiento y respiración. Observe que son sólo recomendaciones; antes de tratar de hacer cualquier ejercicio deben consultar con su médico para asegurarse de que sea compatible con su perfil de salud.

“

CUANDO ANALICE LA CONFIGURACIÓN DE UN ORDENADOR PARA DECIDIR SI ES ERGONÓMICAMENTE CORRECTO, COMIENCE POR LA CABEZA Y CONTÍNEE HASTA LLEGAR A LOS PIES

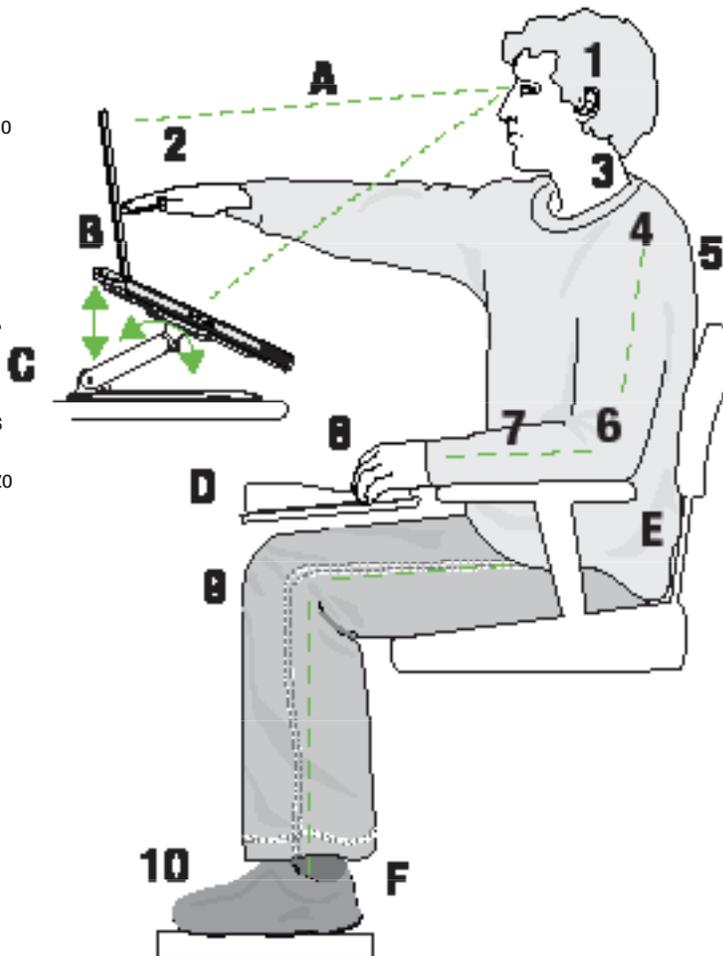
”

Paso 1: Postura neutral

1. **CABEZA:** directamente sobre los hombros, sin inclinarse hacia atrás ni hacia adelante.
2. **OJOS:** aproximadamente a un brazo de distancia de la pantalla. Su vista debe posarse cerca del punto central de la pantalla, de 15° a 30° por debajo de la horizontal.
3. **CUELLO:** relajado, con la barbilla hacia adentro, nunca hacia adelante.
4. **HOMBROS:** hacia abajo, con el pecho abierto y amplio.
5. **ESPALDA:** derecha o ligeramente reclinada. Sostenga la curva natural ligera de la parte lumbar con un cojín.
6. **CODOS:** relajados, en ángulo de 90° a 120°.
7. **BRAZOS:** apoyados sobre los brazos de la silla o en un cojín, esto es especialmente importante para el brazo que usa el ratón.
8. **MANOS y MUÑECAS:** relajadas y en posición natural, sin flexionarlas hacia arriba ni hacia abajo. **DEDOS:** suavemente curvados y con apoyo.
9. **RODILLAS:** ligeramente más bajas que la cadera, con un espacio de 2 a 3 dedos entre la parte posterior de la pierna y la silla.
10. **PIES:** apoyados en forma plana sobre el piso, sin cruzar las piernas o los tobillos. Si es posible, se recomienda alternar el trabajo en posición de pie, para aliviar la tensión que la postura sentados añade a la columna vertebral.

La Ecuación ergonómica

$$\text{Postura neutral} + \text{movimiento voluntario} + \text{tiempo de recuperación} = \text{comodidad en el uso de ordenadores}$$



Paso 2: Movimiento voluntario

- A. **PANTALLA:** si es posible, añada comodidad al portátil con una pantalla separada para lograr la altura óptima desde el punto de vista ergonómico. El soporte de la pantalla debe permitir el ajuste de altura y el movimiento horizontal y vertical. Tamaño del texto legible = 12 pt. a una distancia mínima de 20" desde los ojos (regla 007). Utilice controles de pantalla para obtener el contraste y el brillo adecuados. Minimice el reflejo inclinando la pantalla. Las personas que usan gafas bifocales pueden hacerlas graduar específicamente para uso con el ordenador.
- B. **ESTACIÓN DE CONEXIÓN:** añada la conveniencia de "enchufar y usar" los portátiles, y evita la necesidad de desconectar los cables de alimentación y de accesorios cada vez que el portátil se quita de la estación.
- C. **SOPORTE DE ESCRITORIO:** elija un soporte para ordenador portátil similar al de la imagen para obtener un ajuste óptimo de altura y de movimiento horizontal y vertical.
- D. **TECLADO Y RATÓN:** un teclado y un ratón separados, colocados a la altura del codo y con una inclinación de 5° en la parte posterior del teclado, incrementan la capacidad del portátil. En situaciones de oscuridad, dirija la luz sobre el teclado para impedir el cansancio de la vista.
- E. **SILLA:** debe proporcionar apoyo adecuado a los brazos y la zona lumbar (espalda); el asiento debe cumplir las guías mínimas de anchura y profundidad, y estar ligeramente inclinado hacia adelante para facilitar la posición correcta de las rodillas.
- F. **APOYO PARA LOS PIES:** utilice un apoyo para pies si estos no llegan al piso.

Antes de hacer ninguno de los movimientos de estiramiento que muestra la Figura 8, consulte con su médico para asegurarse de que sean compatibles con su perfil de salud. No pase de una posición a otra rápidamente; cada una de ellas debe completarse lentamente y mantenerse durante unos segundos; usted debe sentir la tensión, pero no dolor (si siente dolor, deténgase inmediatamente y consulte con su médico). Repita el movimiento hacia el otro lado. Repita tres veces cada estiramiento.

Respiración profunda: respire por la nariz, no por la boca; use el diafragma para vaciar todo el aire de los pulmones, haga una pausa y luego inspire profundamente y llene nuevamente los pulmones tanto como pueda. La respiración profunda regula su frecuencia cardíaca y aumenta el suministro de oxígeno al cerebro y los músculos, disipando así los productos finales tóxicos derivados del metabolismo muscular: el dióxido de carbono, el ácido láctico y el ácido úrico. Varias veces por día, cierre los ojos y concéntrese en su respiración para relajar y mejorar su concentración.

Altura de los ojos: aleje la mirada de la pantalla; dirijala a la pared opuesta o a través de una ventana, concentrándose en un objeto distante para hacer trabajar los músculos oculares. Fijar la mirada en la pantalla de un ordenador durante períodos prolongados puede afectar el parpadeo y provocar sequedad o irritación en los ojos, o incluso algunas complicaciones más graves. Hágase revisar sus ojos regularmente y, si usa gafas para leer, es probable que pueda hacerlas graduar especialmente para uso con ordenadores.

Manténgase hidratado y alimente el cerebro: beba abundante cantidad de agua, jugos o té de hierbas durante el día, evite la cafeína y los refrescos carbonatados. Alimente su cerebro con carbohidratos complejos como frutas, verduras, nueces y semillas.

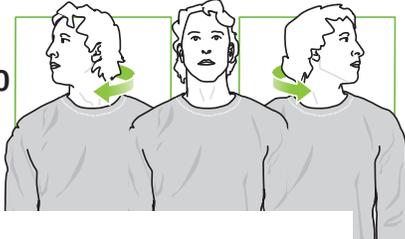
Figura 8

Paso 3: Tiempo de reposo para relajarse y recuperarse

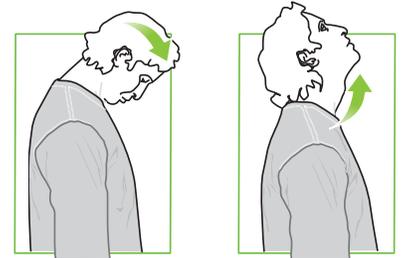
Mueva la cabeza hacia los lados



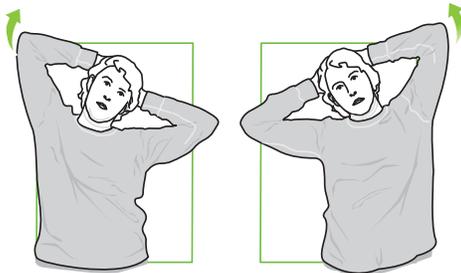
Gire la cabeza en movimiento panorámico



Mueva la barbilla hacia arriba y hacia abajo



Apunte un codo y luego otro hacia arriba



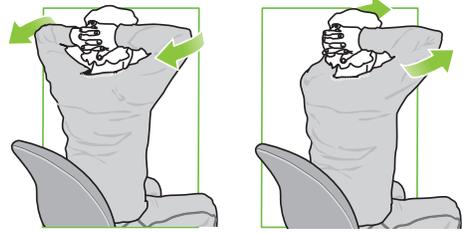
Inclínese hacia adelante



Respire profundamente
Descanse la vista



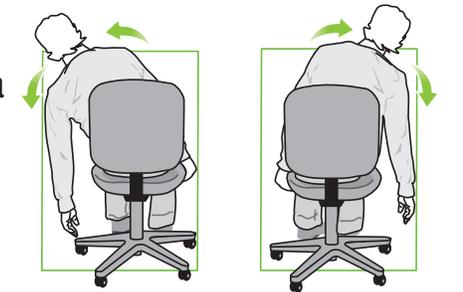
Flexione los hombros hacia atrás y adelante



Incline la cintura hacia ambos lados



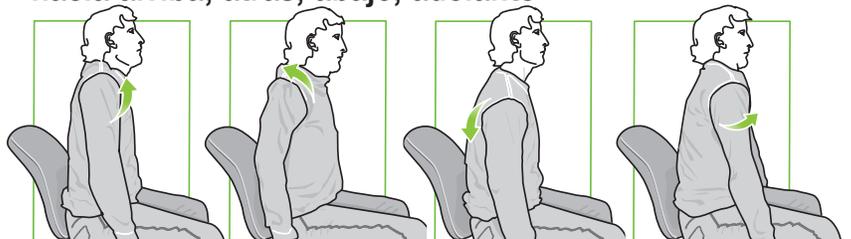
Incline la espalda hacia ambos lados



Estire los brazos



Mueva los hombros en rotación hacia arriba, atrás, abajo, adelante



Muévalos en rotación invertida hacia abajo, adelante, arriba, atrás

Uso del ordenador portátil en el terreno

Si no trabaja fijo en su escritorio sino más bien usa el ordenador en el terreno de trabajo, observe la Figura 9, a la derecha, que destaca algunas de las causas de fatiga, dolor y problemas de circulación. Aunque el uso del ordenador en este ejemplo puede parecer cómodo, sabemos que esta posición no ofrece el soporte necesario durante un período prolongado.

Observe ahora la Figura 10, un escenario idéntico al anterior, y recuerde lo que dijimos antes acerca del importante papel que juegan el sentido común y la creatividad cuando se usan ordenadores portátiles; si recuerda cómo lograr la posición neutral, comenzará a reconocer los objetos disponibles a su alrededor que pueden remediar una situación que no es perfecta. Recuerde también que los principios de la Ecuación ergonómica son siempre los mismos, usted sólo debe tratar de aplicarlos en sus propias circunstancias.

Generalmente, la mejor forma de compensar los defectos ergonómicos de un ordenador portátil es acoplarle dispositivos de entrada y salida separados: una pantalla plana, un teclado y un ratón de tamaño estándar. Estos periféricos pueden acomodarse fácilmente de acuerdo con pautas ergonómicas. Puesto que no es práctico llevar equipo adicional dondequiera que uno vaya, es inevitable cierta dosis de compromiso, ya sea en la visualización o en la entrada de datos. Aquí encontrará algunas sugerencias para usar un portátil en el terreno, en vez de hacerlo en un escritorio o una mesa:

Coloque el portátil sobre una superficie plana para crear estabilidad y proteger sus piernas contra el calor del procesador.

Una carpeta de tres anillos colocada bajo el portátil proporciona inclinación negativa para el teclado y puede ser un soporte cómodo para los pies.

El uso de una almohadilla antideslizante (por ejemplo, un protector de estantes fabricado en goma) impedirá que el equipo se deslice; mantener estos equipos informáticos tan caros en equilibrio añade una distracción y una tensión innecesarias.

Acoplar el portátil a una estación de conexión es una estrategia muy útil para aquellos que utilizan el ordenador alternativamente en un entorno permanente (oficina u hogar) y uno temporario (viajes de negocio, cibercafés).

Figura 9

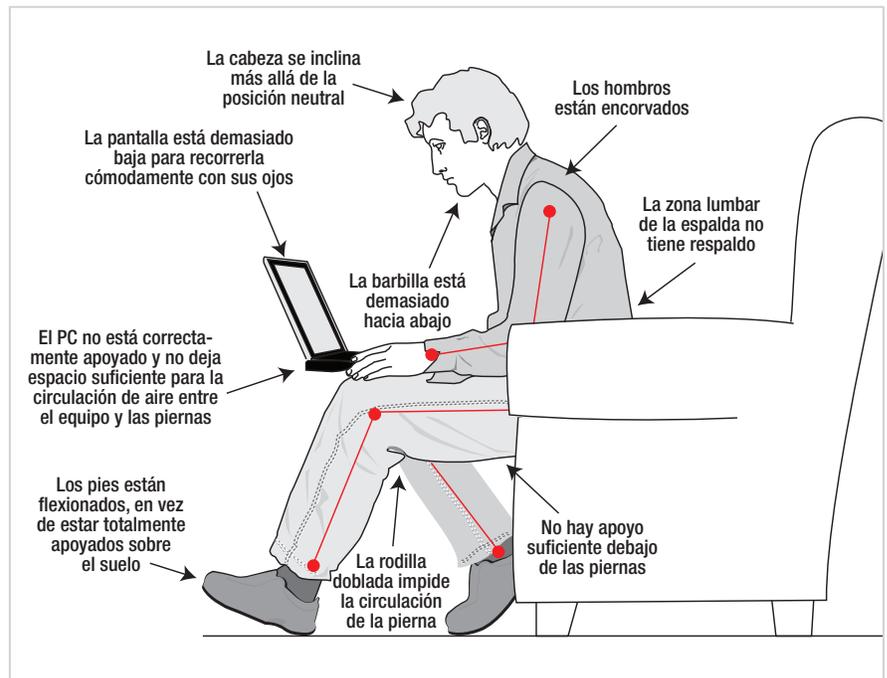
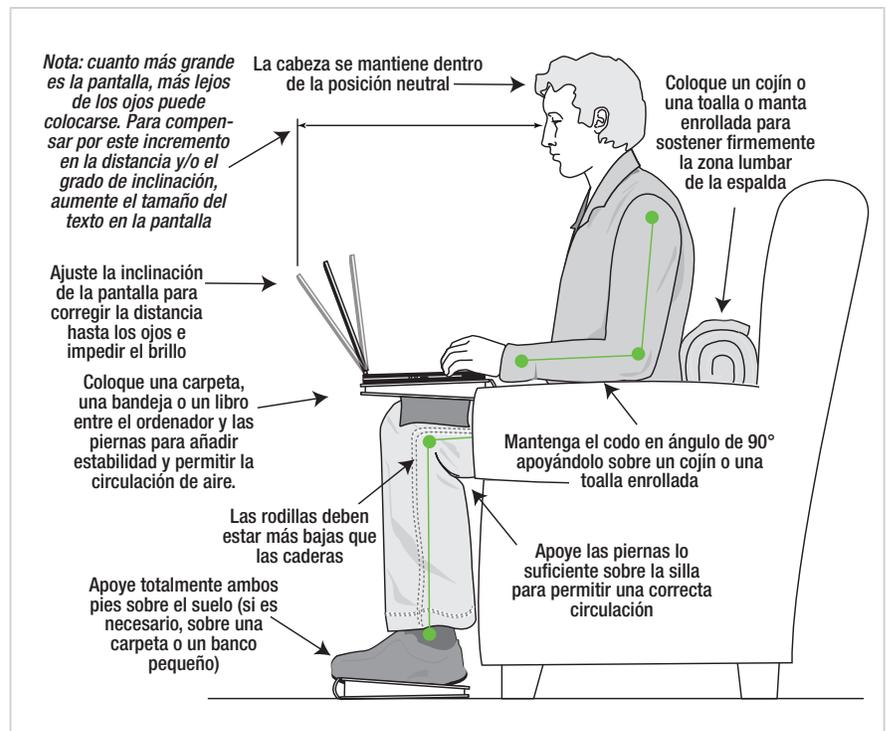


Figura 10



“Encontrar la distancia correcta hasta los dispositivos de entrada de datos es complicado: los codos deben permanecer cerca de los lados del torso del usuario, y la parte superior del brazo en posición vertical o ligeramente hacia adelante de dicha posición.”²¹

TERCERA PARTE

Cómo usar un portátil de manera cómoda

Aún cuando la Ecuación ergonómica es la base del uso cómodo de ordenadores, hay otros factores que pueden tener un impacto en la forma de aplicar esos tres conceptos en una situación particular. Casi seguramente las pautas requerirán modificaciones y hasta algún compromiso, ya que los supuestos en los que se basan difieren mucho de las condiciones ideales. Con esto en mente, veamos cómo podemos aplicar la Ecuación ergonómica a nuestro "súper equipo", el ordenador portátil.

Las ilustraciones de la Figura 11, a la derecha, representan algunas posturas comunes que la gente adopta cuando utiliza su portátil, en su hogar o en el terreno. Observe ahora la Figura 12. ¿Puede distinguir alguna

Figura 11

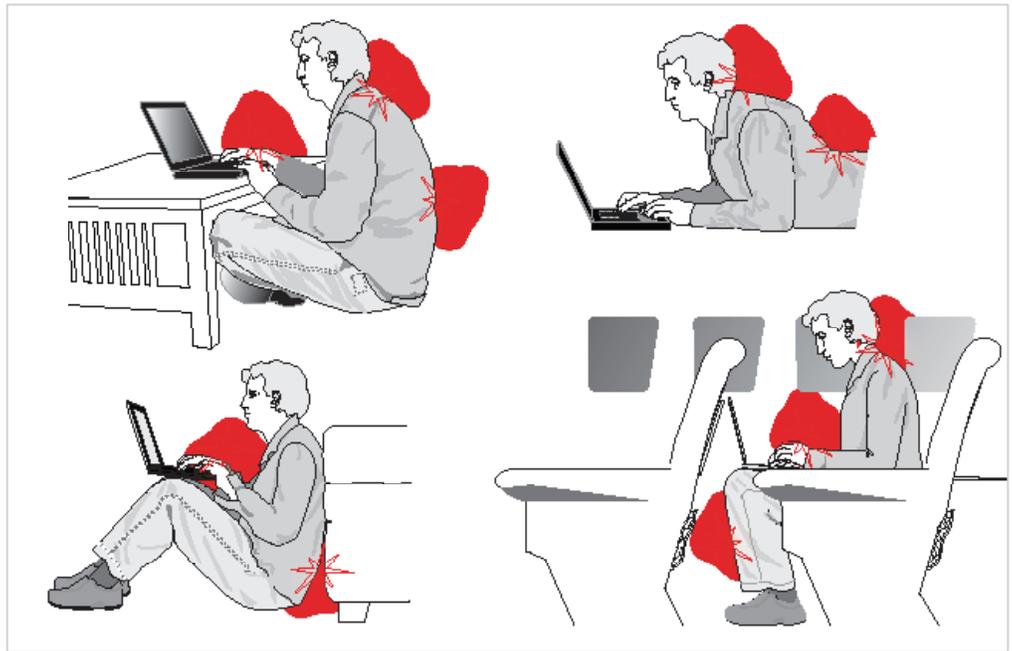
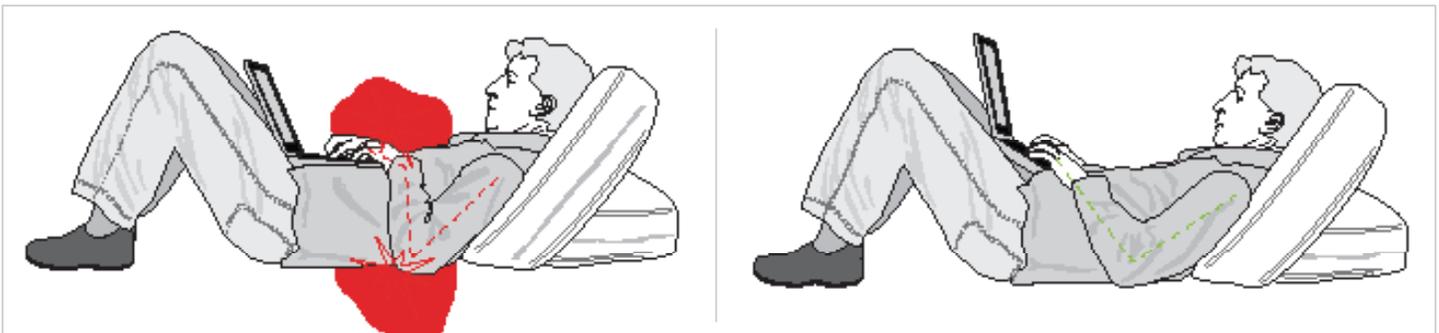


Figura 12



diferencia entre las figuras reclinadas? La de la izquierda muestra signos de dolor y fatiga, pero... ¿por qué esos síntomas no aparecen en la ilustración de la derecha? El remedio proviene de un simple cambio en la posición del portátil, que cambia el ángulo del codo y la muñeca. Al moverlos hacia sus posturas neutrales, se ayuda a que el usuario se sienta más cómodo y le permite trabajar más tiempo con el ordenador. La Figura 12 es un buen ejemplo de cómo adaptar las tareas informáticas a su cuerpo, ¡en vez de forzar a su cuerpo a adaptarse al ordenador!

Posición de pie correcta y con comodidad

Hasta ahora, nuestra discusión sobre ordenadores portátiles se ha limitado a aplicaciones en las que el usuario trabaja sentado, sin embargo, el uso estando de pie también es muy probable, especialmente en entornos médicos o industriales. Los numerosos beneficios de estar de pie (o caminar sobre una trotadora) mientras se trabaja han sido respaldados por la investigación publicada por el doctor James Levine y por la Clínica Mayo, y parece ganar empuje como postura de trabajo recomendada. El estar de pie impulsa el movimiento corporal, un principio de la Ecuación ergonómica, además de tener positivos efectos en el metabolismo.

“
ESTAR DE PIE
IMPULSA EL
MOVIMIENTO
CORRECTO DE
LA ESPALDA
”

Figura 13

La ergonomía en el uso de los equipos informáticos

permanece constante, sin importar que se realice de pie o sentado. Por supuesto, existe una diferencia en la altura del codo y la del ojo, ya que ambos se encuentran más altos cuando el usuario está de pie que cuando está sentado, pero los principios básicos son los mismos: mantener la distancia correcta entre el teclado y la pantalla del portátil; seleccionar un equipo con un ajuste de inclinación y movimiento horizontal y vertical que asegure el recorrido visual de la mitad de la pantalla dentro del ángulo de visión óptimo de 15° a 30°; doblar los codos a aproximadamente 90° y mantener los brazos cerca del cuerpo (no extendidos); mantener la cabeza en equilibrio sobre los hombros, sin dejarla caer hacia abajo ni hacerla sobresalir hacia adelante. También debe comprobar periódicamente su posición y corregirla cada vez que se encuentre fuera de la postura neutral.

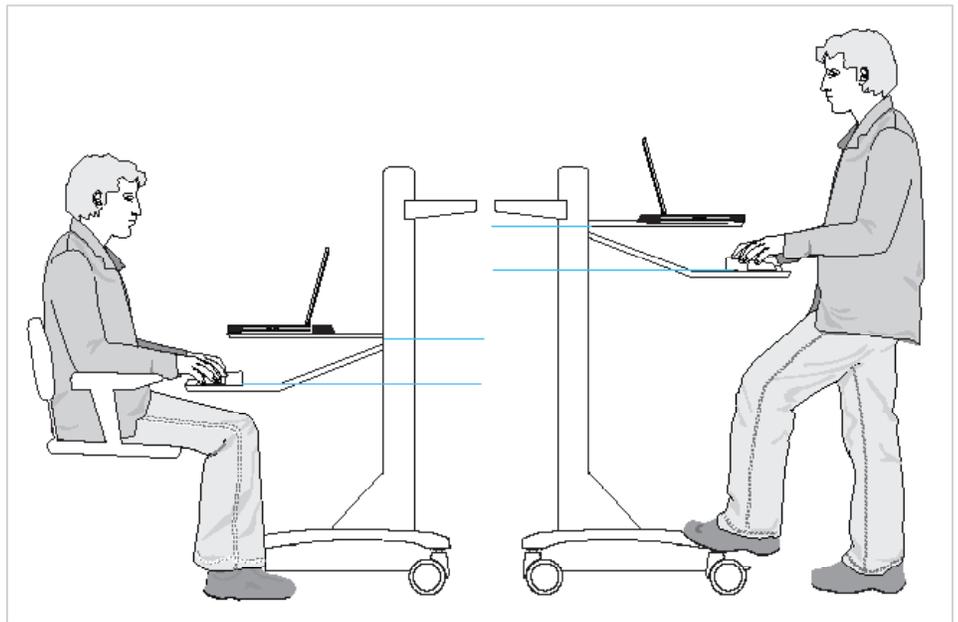
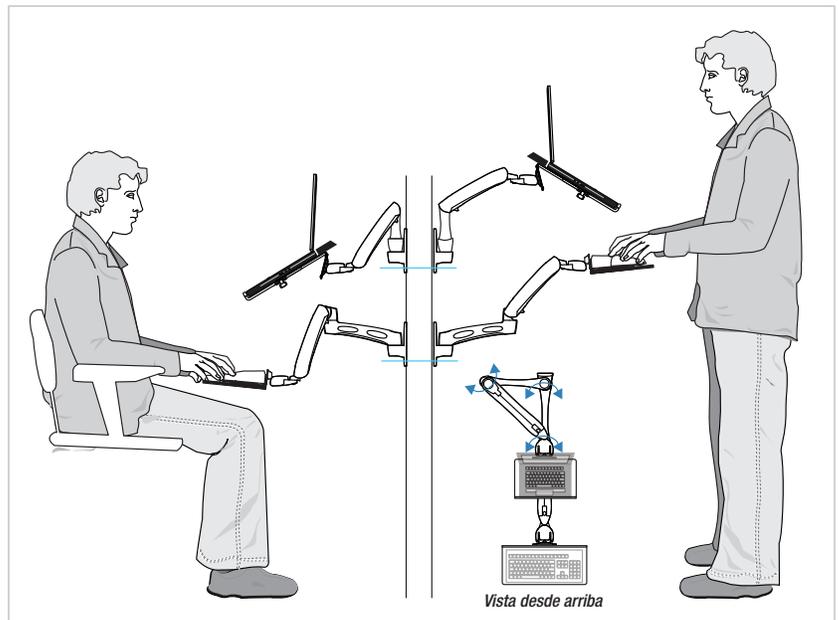


Figura 14

Cuando está de pie, asegúrese de disponer de un barra, una caja o un apoyo donde asentar un pie. Esto impulsa el movimiento voluntario, de modo que pueda cambiar el peso de un lado al otro. No olvide tomar pequeños descansos con frecuencia (dos a tres minutos cada media hora), y otros más prolongados, de 15 a 20 minutos, cada dos horas de trabajo.

La Figura 13 muestra el uso de un ordenador portátil sobre un carro que permite un ajuste de altura de 21 pulgadas (53,3 cm), cubriendo la distancia del ojo al codo de la población entre la mujer 5% y el hombre 95%, tanto en posición de pie como sentado. ²²

El teclado y el ratón complementarios se han colocado un nivel más bajo que el portátil porque la pantalla ocupa la amplitud del recorrido de la vista más baja permitida. Esto es necesario para mantener, tanto como sea posible, la misma distancia desde la pantalla hasta el teclado que existe entre los ojos y los codos del operador.



En la Figura 14, vemos la misma amplitud de movimiento utilizando un par de brazos bien articulados montados verticalmente, que puede reubicarse fácilmente, dentro de los límites de fuerza recomendados en la Tabla 2 de la página 5. Observe que los brazos de soporte del ordenador y el teclado están montados a la misma altura, aún así la estación de trabajo puede aceptar cambios en la altura, la inclinación y el movimiento panorámico para la mayoría de los usuarios, sentados o de pie. En este tipo de interacción entre el ordenador y el operador, el usuario tiene control absoluto.

Las soluciones con el carro y el soporte para brazos que aquí se muestran ofrecen grandes ventajas, especialmente en situaciones en las que varios usuarios comparten un ordenador con configuración única. Al mismo tiempo se satisfacen las necesidades de cada usuario, ya que el equipo está construido para adaptarse a la persona de manera rápida y con ajustes que no requieren mayores esfuerzos.

CONCLUSIÓN

Ordenadores portátiles y Ecuación ergonómica

Los ordenadores portátiles ofrecen ventajas a los consumidores, sin importar su población demográfica. A medida que el número de portátiles aumenta, es más importante que nunca educar a los usuarios para que actúen de manera preventiva e incorporen los principios de ergonomía en sus oficinas, sus hogares o sus terrenos de trabajo. Los fabricantes de ordenadores y sistemas de soporte relacionados están en una posición privilegiada para promover los principios ergonómicos entre sus clientes y demostrar cómo el buen diseño de sus productos los respalda por todos los medios.

La Ecuación ergonómica, explicada en las páginas de este informe, propone un enfoque innovador hacia la enseñanza de la ergonomía entre los usuarios de ordenadores. Incorpora la investigación más reciente disponible para mejorar la interacción entre los seres humanos y los ordenadores a fin de prevenir la fatiga, el dolor y los trastornos crónicos que a la larga produce una postura incorrecta y estática.

Las tablas antropométricas, las mediciones de dispositivos, las calculadoras y los niveles son las herramientas de los ingenieros, los diseñadores industriales y los ergonomistas; pero en último término, los principios ergonómicos correctos dependen de la disposición de cada persona para hacer que su experiencia con los ordenadores sea cómoda y productiva.

El concepto más importante detrás de la Ecuación ergonómica es entender que el punto de partida de la ergonomía es su propio cuerpo, y que usted debe controlar su interacción con el ordenador, de modo que se adapte a sus necesidades y no usted a él.

Si emplea los tres pasos de la Ecuación ergonómica, Postura neutral, Movimiento voluntario y Tiempo de recuperación, podrá crear el equilibrio entre usted, su ordenador y su entorno.

Charlotte J. Schmitz
Gerente de Publicaciones Técnicas,
Ergonomía y Factores Humanos
Ergotron

Joseph J. Sweere, D.C.
Profesor, División de Ciencias Clínicas,
Director del Departamento de Salud Ocupacional
Universidad Northwestern, Departamento de
Ciencias de la Salud

“

**EN LA INTERACCIÓN
ENTRE EL SER HUMANO
Y LA MÁQUINA, ÉSTA
DEBE ADAPTARSE AL SER
HUMANO, Y NO EL SER
HUMANO A LA MÁQUINA**

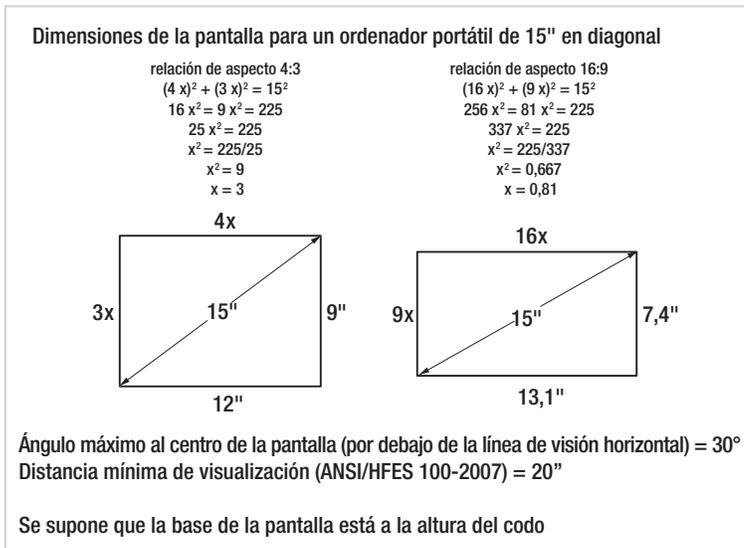
”



NOTAS FINALES

- 1 Artículos: Global PC Market Remains Strong, por Ian Williams, vnunet.com, 14 de septiembre de 2007; y Survey: Notebooks Surpass Desktop Sales For First Time, por Scott Campbell, *CRN*, número del 22 de agosto de 2005.
- 2 Desktop Replacement Productivity Impact Study, 2004, Dell, Inc.
- 3 El estudio de Factores Humanos es una disciplina que intenta mejorar el desempeño de los seres humanos en el uso de equipos mediante el diseño de equipos y programas compatibles con las habilidades de la población de usuarios. Los términos “ingeniería humana”, “ingeniería de usabilidad” y “ergonomía” a menudo se intercambian para designar el proceso utilizado para lograr equipos altamente usables.
- 4 Los gastos médicos, la pérdida de salarios, la baja productividad y otros gastos derivados de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo se calculan en un total de 116 000 millones de dólares, según el Departamento de Estadísticas Laborales (Bureau of Labor Statistics) de los Estados Unidos. *Do it by Design, An Introduction to Human Factors in Medical Devices*, Sawyer, Dick, Office of Communication, Education, and Radiation Programs (OCER), publicado por el Centro de Dispositivos y Radiología Sanitaria, Administración de Fármacos y Medicamentos, Servicio de Salud Pública, del Departamento de Salud y Servicios Sociales de los Estados Unidos

5



- 6 Del griego $\epsilon\rho\gamma\omega\nu$ (trabajo) y $\nu\omicron\mu\omicron\sigma$ (ley).
- 7 La Información ergonómica mencionada en este informe se basa en las mediciones antropométricas de la población estadounidense, recogida en varios estudios científicos entre los que se incluyen la Encuesta Antropométrica del Personal del Ejército de los Estados Unidos. Todos los valores y recomendaciones se basan en distintas suposiciones teóricas y se ofrecen únicamente como guías. Se insta al usuario a consultar con un ergonomista certificado para corroborar las recomendaciones indicadas para cada aplicación. Esta información es la base de este Informe autorizado, y debe mencionarse como tal.

⁸ “La ergonomía incluye la evaluación y el estudio de los distintos factores de estrés que pueden afectar a la salud física, mental y emocional de los trabajadores... factores que incluyen la estructura de su estación de trabajo, la calidad del aire y la ventilación en el lugar de trabajo, los posibles riesgos químicos, la regulación de la temperatura, la modulación del ruido e incluso las relaciones de trabajo con la gerencia. Las personas que trabajan en este campo también investigan y desarrollan sistemas de comunicación seguros, dispositivos mecánicos para ahorrar tareas manuales y equipos e indumentaria de protección personal, además de considerar la forma y el tamaño de las herramientas manuales.” *Golden Rules for Vibrant Health in Body, Mind and Spirit*, 2004, Joseph J. Sweere, D.C.

⁹ Carolina Back Institute

¹⁰ Ibid.

¹¹ Treinta y un millones de estadounidenses padecen dolor de espalda en algún momento de su vida. (1) La mitad de todos los trabajadores estadounidenses reconoce haber tenido síntomas de lumbalgia todos los años. (2) Un tercio de todos los estadounidenses mayores de 18 años han tenido un problema de espalda durante los últimos cinco años, lo suficientemente grave como para necesitar la consulta con un médico. (3) Y el coste de este tratamiento se calcula en la pasmosa suma de 50 000 millones de dólares por año, ¡sólo por los gastos más fáciles de identificar! (4).

1. Jensen M, Brant-Zawadzki M, Obuchowski N, et al. Magnetic Resonance Imaging of the Lumbar Spine in People Without Back Pain. *N Engl J Med* 1994; 331: 69-116.
2. Vallfors B. Acute, Subacute and Chronic Low Back Pain: Clinical Symptoms, Absenteeism and Working Environment. *Scan J Rehab Med Suppl* 1985; 11: 1-98.
3. Conclusiones de un estudio realizado en todo el país por la Asociación Quiropráctica de los Estados Unidos. Risher P. Americans' Perception of Practitioners and Treatments for Back Problems. Louis Harris and Associates, Inc. Nueva York; agosto de 1994.
4. Este total representa únicamente los costes de fácil identificación en los rubros de atención médica, pagos por compensación de trabajadores y tiempo de ausencia en el trabajo. No incluye los costes relacionados con la pérdida de ingresos personales debido a limitaciones físicas derivadas de un problema de espalda y pérdida de productividad debida a ausencias por razones de salud del empleado. In Project Briefs: Back Pain Patient Outcomes Assessment Team (BOAT). En MEDTEP Update, Vol. 1 Número 1, Agency for Health Care Policy and Research, Rockville, MD, verano de 1994.
Cortesía de la Asociación Quiropráctica de Estados Unidos.

¹² *RMI*—Repetitive Motion Injury (Lesiones por movimientos repetitivos); *RMDs*—Repetitive Motion Disorder (Trastornos por movimientos repetitivos); *RSIs*—Repetitive Motion Injuries (Lesiones por movimientos repetitivos); *RSIs*—Repetitive Strain Injuries or Repetitive Stress Injuries (Lesiones por tensiones repetitivas o Lesiones por estrés repetitivo); *CTDs*—Cumulative Trauma Disorders (Trastornos por traumas acumulativos); *OOS*—Occupational Overuse Syndrome (Síndrome de abuso ocupacional); *WRMSDs*—Work Related Musculoskeletal Disorders (Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo)

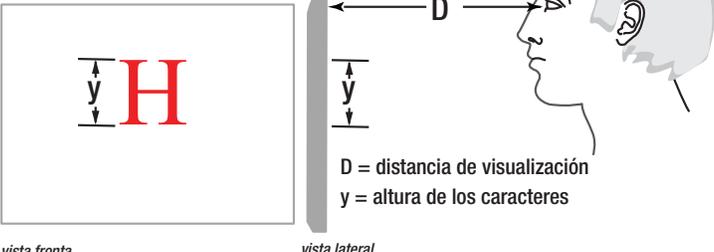
¹³ Consulte las Tablas de alturas ergonómicas de montaje en la página 18 para obtener más información, incluidas las equivalencias en unidades métricas.

¹⁴ Tom Albin, PE, CPE
High Plains Engineering Services, LLC

15 Ibid.

LA REGLA 007

“La altura de los caracteres debe ser al menos 0,007 veces la distancia de visualización para ser legible.”



EJEMPLO
A una distancia de visualización de 20 pulgadas, la regla 007 indica que la altura mínima de los caracteres debe ser 0,14 pulgadas (0,35 mm) (0,007 x 20"). Por lo tanto, una tipo de 12 puntos a una distancia de 20" cumple dicha regla.

vista fronta *vista lateral*

16 El mismo cálculo, pero con una Relación del aspecto de la pantalla de 16:9:

si la pantalla de un portátil mide 15 pulgadas en diagonal
y la relación del aspecto de la pantalla es 16:9
y la distancia de visión es al menos 20 pulgadas (50,8 cm),
entonces, el ángulo de visión = 38,8 grados
Sin embargo,
debido a que el intervalo ideal de visión es de 15 a 30 grados por debajo de la horizontal,
la pantalla del ordenador portátil está por debajo de los límites aceptables

17 Tom Albin, PE, CPE

High Plains Engineering Services, LLC

18 Una de estas “empresas jóvenes” es Ergotron, Inc., fundada por Harry Sweere, un visionario creativo cuya pasión por el bienestar de sus clientes y sus empleados lo convirtieron en un modelo para todos los que lo conocieron.

19 Tom Albin, PE, CPE

High Plains Engineering Services, LLC

20 También conocido como “doble redundancia” o por el menos elegante término “a prueba de tontos”, en el contexto del diseño de productos, “a prueba de fallos” significa que cada posible uso incorrecto o abuso del producto se ha tomado en consideración y se ha podido explicar y resolver.

21 Tom Albin, PE, CPE, High Plains Engineering Services, LLC

22 La Tabla 2 muestra las diferencias entre la altura del codo y de la vista para una amplia variedad de usuarios de equipos informáticos. Esto destaca la necesidad de ajustes de los soportes del monitor y los dispositivos de entrada de datos. Aunque el ajuste de los soportes del monitor ha presentado dificultades en el pasado debido al peso y el tamaño de las pantallas CRT, el problema ha desaparecido debido a la reducción del peso de monitores con pantalla plana.

Tom Albin, PE, CPE, High Plains Engineering Services, LLC

Tablas de alturas ergonómicas de montaje

PULGADAS

Datos antropométricos* para un grupo de operadores medios (pulgadas)

	Altura de los ojos			Altura de los codos			Varianza de altura de ojos/codos	
	De pie	Sentado	Var.	De pie	Sentado	Var.	De pie	Sentado
Mujer media	59,4	44,0	15,4	38,8	23,0	15,8	20,6	21,0
Persona media	61,7	46,1	15,6	40,4	24,9	15,5	21,3	21,2
Hombre medio	64,4	48,5	15,9	42,5	27,0	15,5	21,9	21,5
Varianza H/M	5,0	4,5		3,7	4,0			

Información antropométrica* grupo de operadores de mujeres 95% y hombres 95% (pulgadas)

	De pie	Sentado	Var.	De pie	Sentado	Var.	De pie	Sentado
Mujer 5%	55,7	40,8	14,9	36,5	20,8	15,7	19,2	20,0
Hombre 95%	68,6	52,1	16,5	45,4	29,5	15,9	23,2	22,6
Varianza H/M	12,9	11,3		8,9	8,7			

*Antropometría: El estudio de las mediciones del cuerpo humano. Los datos se basan en estudios de la población de Estados Unidos

MILÍMETROS

Información antropométrica* para un grupo de operadores medios (milímetros)

	Altura de los ojos			Altura de los codos			Varianza de altura de ojos/codos	
	De pie	Sentado	Var.	De pie	Sentado	Var.	De pie	Sentado
Mujer media	1509	1118	391	986	584	401	523	533
Persona media	1567	1171	396	1126	632	394	541	538
Hombre medio	1636	1232	404	1080	686	394	556	546
Varianza H/M	127	114		94	102			

Información antropométrica* grupo de operadores de mujeres 95% y hombres 95% (milímetros)

	De pie	Sentado	Var.	De pie	Sentado	Var.	De pie	Sentado
Mujer 5%	1415	1036	378	927	528	399	488	508
Hombre 95%	1042	1323	419	1153	749	404	589	574
Varianza H/M	328	287		266	221			

*Antropometría: El estudio de las mediciones del cuerpo humano. Los datos se basan en estudios de la población de Estados Unidos

