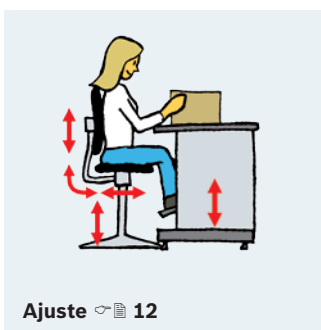
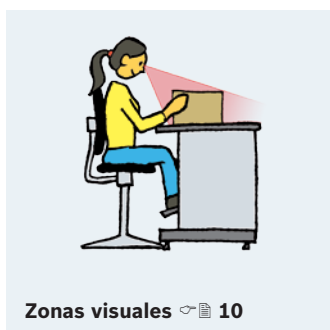
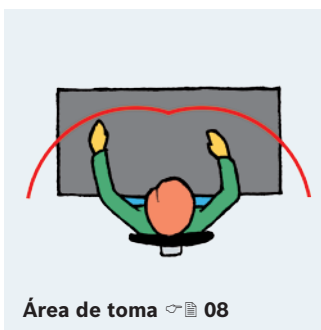
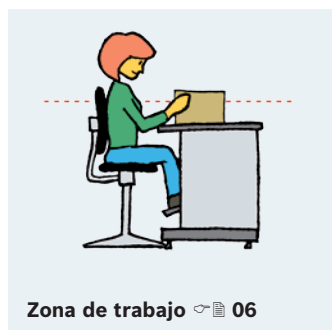


Consejos de ergonomía para sistemas de producción manual

3.0



Ocho reglas básicas de ergonomía para sistemas de trabajo



Sacar provecho de la ergonomía

Aproveche las ventajas que ofrece un sistema de puestos de trabajo diseñado de forma ergonómica. Nosotros le ayudamos con diferentes propuestas, entre otras, con este manual de consejos de ergonomía que contiene las ocho reglas básicas y los aspectos principales de la norma EN ISO 6385.

Este manual establece diferentes pautas y métodos que se deben seguir a la hora de planificar y configurar puestos de trabajo y sistemas de estanterías. Entre otros aspectos, se tienen en cuenta la estatura de los empleados, la actividad desempeñada y la iluminación.



Ergonomía: plantilla motivada, mayor productividad y mejor calidad

Un puesto de trabajo ergonómico facilita el trabajo y cuida de la salud de los empleados. Los resultados son satisfactorios: aumento de la motivación y la satisfacción, mayor capacidad de rendimiento, eficiencia y calidad en el trabajo, así como reducción de las bajas médicas. En resumidas cuentas: un plus considerable en cuestión de productividad, más rentabilidad y una decisiva ventaja frente a la competencia y, con ello, un éxito duradero para su empresa.

- 04 Estatura y altura de trabajo
- 06 Zona de trabajo
- 08 Área de toma
- 09 Puesta a disposición de piezas
- 10 Zonas visuales
- 11 Iluminación
- 12 Ajuste de los medios de trabajo
- 14 Medios de planificación



Estatura y altura de trabajo

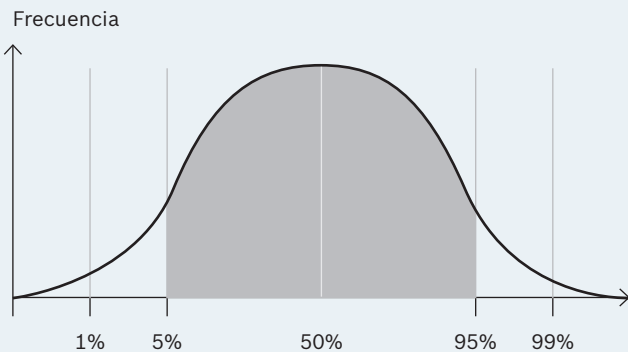
Los sistemas de puestos de trabajo manuales deben adaptarse a personas de diferentes estaturas para dar cabida al mayor porcentaje posible de perfiles que se pueden dar entre la población. Para ello se deben tener en cuenta las diferencias según países y las especificaciones regionales. A este respecto, en Alemania se aplica, p. ej., la norma DIN 33406. Los principales factores a tener en cuenta en el diseño de medios de trabajo son la altura de trabajo y las dimensiones de las áreas de toma, el espacio libre para las piernas y el área visual. Todas estas magnitudes se derivan del tamaño corporal “normalizado”.

Clasificación por estaturas

Se establece una clasificación en cuatro grupos según la estatura:

- ▶ Grupo 1: mujer de baja estatura (solo el 5 % es inferior)
- ▶ Grupo 2: mujer de estatura media y varón de baja estatura
- ▶ Grupo 3: mujer de gran estatura y varón de estatura media
- ▶ Grupo 4: varón de gran estatura (solo el 5 % la supera)

Frecuencia de estaturas en Alemania:
según DIN 33402 y DIN EN ISO 7250



Varones:	■ 1650 mm	□ 1750 mm	■ 1855 mm
Mujeres:	■ 1535 mm	■ 1625 mm	□ 1720 mm
■ Grupo 1	■ Grupo 2	□ Grupo 3	■ Grupo 4

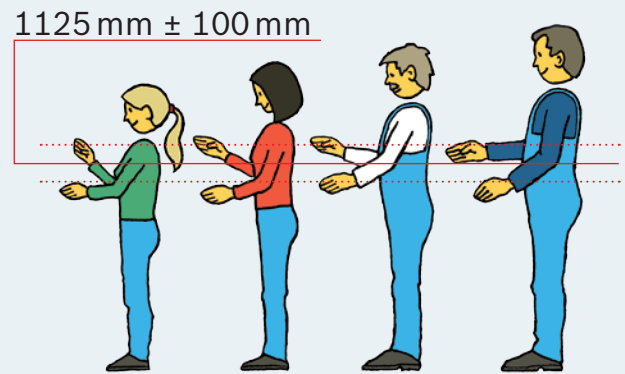
Cálculo de la altura óptima de trabajo

La altura de trabajo óptima se calcula según la estatura y la actividad realizada (véase la tabla). Si se tienen en cuenta todas las estaturas, la altura de trabajo media óptima para trabajos de exigencia media en puestos de trabajo sentado/ de pie es de 1125 mm.

Contenido del trabajo	Alturas de trabajo en mm			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Exigencias altas respecto a Control visual Motricidad fina	1100	1200	1250	1350
Exigencias medias respecto a Control visual Motricidad fina	1000	1100	1150	1250
Exigencias bajas respecto a Control visual Exigencias altas respecto a Libertad movim. brazos	900	1000	1050	1150

Altura de trabajo óptima promedia = 1125

Altura de trabajo óptima promedia:
para los cuatro grupos de población



Grupo 1 1535 mm	Grupo 2 1640 mm	Grupo 3 1740 mm	Grupo 4 1855 mm
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Cálculo de la altura de la mesa

La altura de la mesa se calcula restándole a la altura de trabajo óptima la altura de la pieza o de apoyo. Para garantizar que las personas del grupo 4 también tengan espacio suficiente para las piernas, recomendamos una altura mínima de 1000 mm para puestos sentado/de pie. Se debe tener además en cuenta:

- ▶ Espacio para piernas y pies, profundidad y rango de ajuste del reposapiés
- ▶ Tamaño y variación de las dimensiones de las piezas
- ▶ Pesos y fuerzas que se ejercen
- ▶ Tipos diversos de dispositivos y alturas de apoyo
- ▶ Distancias de visibilidad muy variables
- ▶ Requisitos específicos del emplazamiento (diferentes alturas, normativas legales, etc.)
- ▶ Aspectos relacionados con metodología, seguridad y eficiencia

Concepto de puesto sentado/de pie de Rexroth para la producción

Este concepto mejorado y recomendado por Rexroth sirve para trabajar sentado o de pie sin modificar la altura de trabajo, lo que permite compensar en gran medida las diferentes alturas corporales.

El concepto admite cambios en las posturas, reduciendo así las cargas e incrementando la productividad. Esto no es posible con puestos que sean exclusivamente de pie o sentado.

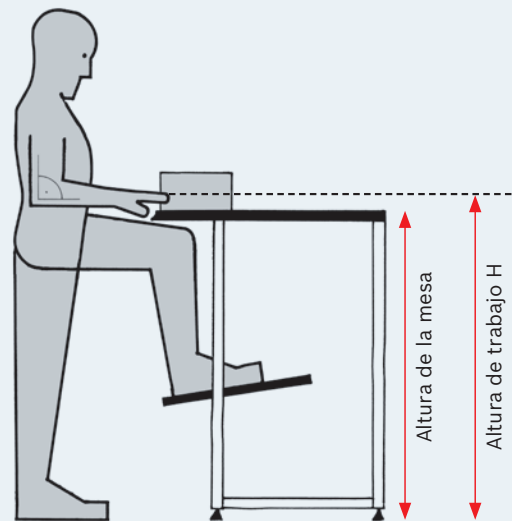
Diseño de sistemas de estanterías

El peso de los recipientes y el tipo de actividad son factores decisivos para diseñar los sistemas de estanterías. Recomendamos la clara división que se puede ver en la imagen. Además, se deben tener en cuenta estos aspectos para la entrada y recogida del material:

- ▶ Esfuerzo total del empleado durante su turno
- ▶ Normas y disposiciones aplicables

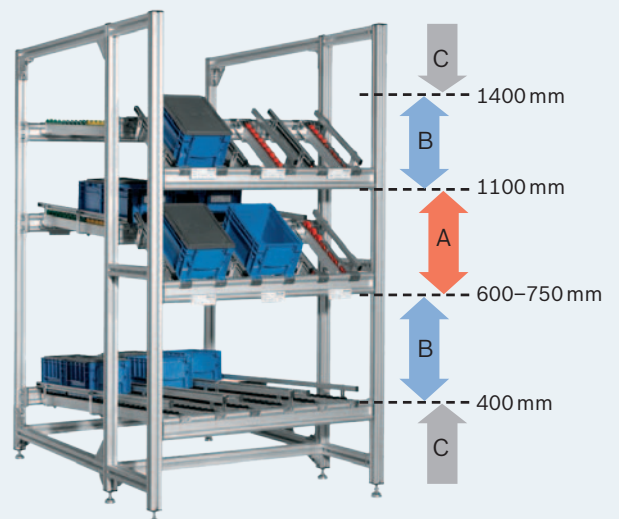
Parámetros relevantes:

para determinar la altura de la mesa para un puesto sentado/de pie



Alturas de trabajo recomendadas:

A: mayor peso del recipiente, B: menor peso del recipiente, C: manipulación ocasional



Zona de trabajo

En base a un período de tiempo predeterminado se establecen las tareas necesarias y la secuencia de trabajo. Dentro del análisis se determina el mejor método de trabajo posible teniendo en cuenta aspectos de ergonomía, tiempo y rendimiento. Para ello también se tienen en cuenta el envejecimiento, así como la reducción de rendimiento de los empleados por edad u otros factores. Según nuestra experiencia, se obtienen mejores resultados incluyendo todos los empleados implicados, p.ej., de las áreas de montaje, control de calidad y logística, lo que asegura la validez a largo plazo del método y, por tanto, del sistema de puestos de trabajo. La zona de trabajo debería estar siempre a una altura de entre 800 mm y 1500 mm. Se deben observar las siguientes reglas:

► **Evitar trabajos por encima de la altura del corazón (> 1500 mm):**

De lo contrario, disminuye el riego sanguíneo y, en consecuencia, el suministro de oxígeno a los músculos, lo que reduce el rendimiento. También los trabajos que

implican tener que inclinarse (< 800 mm) producen una sobrecarga desproporcionada.

► **Favorecer actividades dinámicas:**

El trabajo de sujeción estático inhibe la circulación sanguínea y el suministro de oxígeno a los músculos, lo que puede suponer una reducción del rendimiento y de la calidad.

► **Permitir cambios de esfuerzo:**

P.ej., con puestos combinados sentado/de pie o rotación en tareas. Los cambios de esfuerzo reducen la carga física que sufre la persona, por lo que aumenta su rendimiento laboral.

► **Minimizar las cargas:**

Empleando, p.ej., tramos de deslizamiento o medios de elevación auxiliares, así como seleccionado materiales ligeros.

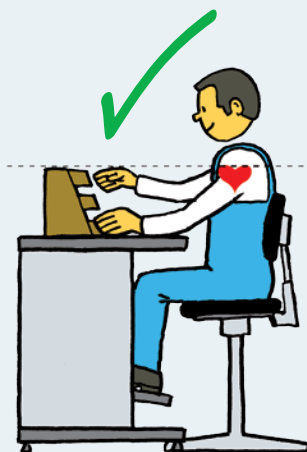
Por encima del corazón

Zona de trabajo por encima de la altura del corazón: menos riego sanguíneo implica menor rendimiento.



Por debajo del corazón

Zona de trabajo por debajo de la altura del corazón: buen suministro de oxígeno a los músculos y elevado rendimiento.





La ergonomía es fundamental en la producción en cadena

Los puestos de trabajo sentado/de pie y los recipientes para puesta a disposición del material de Rexroth constituyen la base perfecta para un trabajo libre de fatiga y se pueden adaptar a las necesidades del personal.



Reposo

Actividad estática

Actividades como, p.ej., sostener algo de forma prolongada, reducen el riego sanguíneo y, por tanto, el suministro de oxígeno.

Actividad dinámica

En este tipo de actividades se asegura que el suministro de oxígeno sea suficiente.



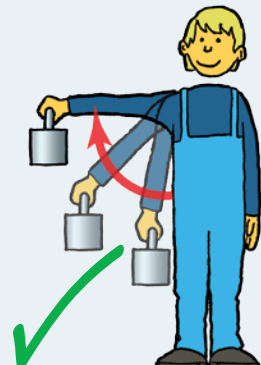
Necesidad de sangre Riego sanguíneo



Necesidad de sangre Riego sanguíneo



Necesidad de sangre Riego sanguíneo



Área de toma

En el diseño ergonómico de la área de toma se aplica el siguiente principio: todos los recipientes, dispositivos y elementos de manejo deben ser fácilmente accesibles y estar dispuestos en la zona de movimiento natural del cuerpo humano. En la medida de lo posible, se debe evitar el giro del tronco y los movimientos de hombros, en especial si están sometidos a carga (pesos ≥ 1 kg).

Características de las tres áreas de toma

Área A

- ▶ Ideal para trabajos que requieran ambas manos, ya que éstas alcanzan la zona y se encuentran en el campo visual
- ▶ Para movimientos precisos
- ▶ Permite manipular pesos pequeños, así como un mayor trabajo de control y coordinación
- ▶ Movimientos solo con los antebrazos
- ▶ Utilización de pequeños músculos
- ▶ Zona para alojamiento de piezas, portapiezas o dispositivo

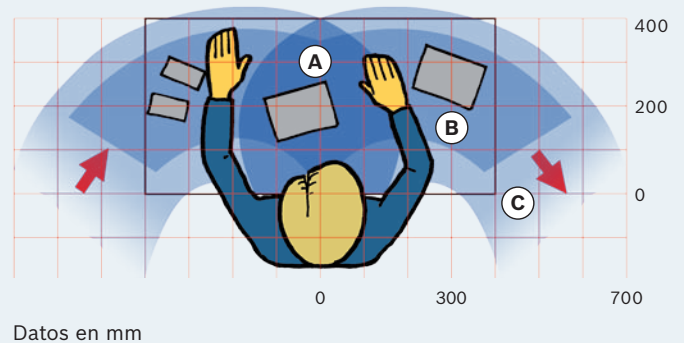
Área B

- ▶ Para movimientos de motricidad amplia
- ▶ Área para herramientas y piezas que a menudo se toman con solo una mano
- ▶ Movimiento de antebrazo y brazo sin giro de hombros ni torso

Área C

- ▶ Manipulación ocasional, p. ej., de recipientes vacíos, o transferencia de piezas a la zona de movimiento del trabajador siguiente
- ▶ Movimiento de hombros y torso

Áreas de toma para mujer de baja estatura (grupo 1)



En el puesto de trabajo se pueden distinguir tres áreas de toma:

- ▶ **Área A:** centro de trabajo, ambas manos
- ▶ **Área B:** área amplia de toma
- ▶ **Área C:** área ampliada, manejo con una mano

Puesto de trabajo sentado/de pie:

Transferencia de piezas mediante tramo de deslizamiento Eco-Flow



Puesta a disposición de piezas

Para evitar movimientos innecesarios, que no generen valor, sino pérdidas, todos los recorridos de toma deben ser lo más cortos posible. Por tanto, resulta ideal disponer las cajas de picerío y los recipientes de piezas en la zona de manipulación del trabajador más inmediata. La disposición de estos recipientes debe permitir una secuencia de movimientos fluida, formando un arco ascendente desde el cuerpo.

En la puesta a disposición de piezas se deben tener en cuenta estos aspectos:

- ▶ Disponer todas las cajas de picerío en áreas A y B
- ▶ A mayor frecuencia de acceso a un recipiente, menor recorrido
- ▶ Para evitar esfuerzos innecesarios (p. ej., por elevar y bajar), guardar las piezas pesadas en los recipientes inferiores
- ▶ Evitar tener que inclinar el torso por debajo de 800 mm, ya que supone un esfuerzo desproporcionado
- ▶ Aprovechar las propiedades geométricas y físicas de las piezas en la transferencia, p. ej., usando un riel de deslizamiento o vía de rodillos
- ▶ Diseñar el tamaño de los recipientes según la geometría de las piezas, peso máximo y ciclo de relleno
- ▶ Reducir el tiempo de puesta a disposición de piezas y de su retirada hasta en un 68% (MTM: method of time measurement). Los empleados se centran en las tareas de montaje que crean valor

▲ **Menor número de bajas gracias al uso de elevadores de cajas**

▶ **Los carros industriales para la puesta a disposición de material reducen los tiempos de aprovisionamiento**



Zonas visuales

Para un diseño óptimo de los puestos de trabajo se deben observar las recomendaciones sobre ergonomía relativas a las condiciones de visibilidad.

Se distinguen fundamentalmente dos zonas visuales:

- ▶ En la zona visual directa (en rojo) se pueden ver al mismo tiempo y con precisión varios objetos sin tener que mover la vista ni la cabeza. Es posible que sea necesario enfocar en profundidad.
- ▶ En la zona visual completa (en gris) se ven objetos moviendo la vista, pero no la cabeza. También en este caso puede ser necesario enfocar en profundidad.

Fuera de estas zonas es necesario mover la cabeza. La vista se inclina, con respecto a la perpendicular, 30° de pie y 45° en posición sentada.

Determinación de puesto de montaje y puesta a disposición de piezas

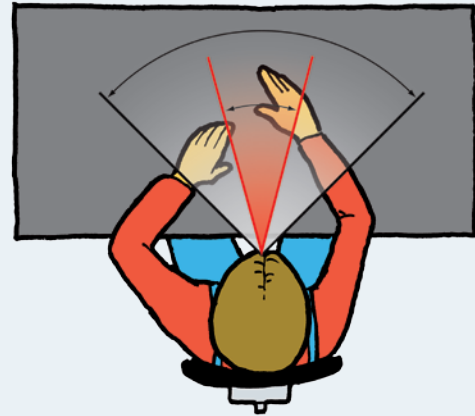
En la planificación se debe observar:

- ▶ Evitar desplazamientos innecesarios de la vista y la cabeza
- ▶ Disponer los distintos elementos a distancias idénticas para evitar tener que reenfoque
- ▶ Evitar zonas de montaje no abarcables con la mirada

Si se tienen en cuenta estos tres aspectos se facilita el trabajo y aumenta la productividad, pues cualquier giro de la cabeza, cambio de la dirección de vista o reenfoque implica tiempo y, por tanto, dinero. Los valores exactos se pueden calcular con los procedimientos MTM.

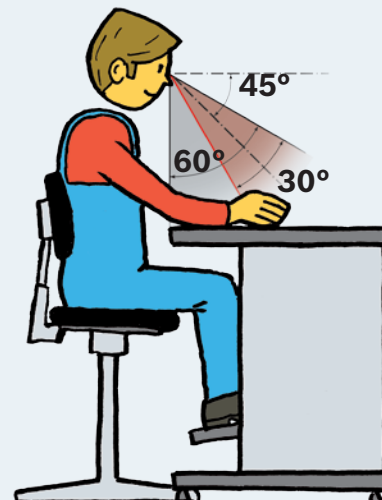
Zona visual vista desde arriba:

El campo directo está marcado en rojo; el campo completo, en gris



Zona visual vista desde el lateral:

El campo directo está marcado en rojo; el campo completo, en gris



Iluminación

Una condición básica para una elevada eficiencia y calidad es la iluminación correcta, adaptada a cada puesto de trabajo y a la actividad que corresponda en cada caso. Las condiciones de iluminación óptimas evitan una fatiga prematura, mejoran la capacidad de concentración y reducen el riesgo de fallos.

Aspectos importantes para planificar la iluminación del puesto de trabajo:

- ▶ Evitar contrastes fuertes
- ▶ Evitar deslumbramientos y reflejos
- ▶ La norma DIN EN 12464 o la tabla inferior recogen las intensidades de iluminación medias necesarias.

Luz sin sombras, destellos ni deslumbramientos en el puesto de control (véase la imagen)



La lámpara de sistema Rexroth adecuada para cada tarea

Ejemplo de cálculo de iluminación sobre el tablero de trabajo

Rexroth SL 78 (intensidad de iluminación nominal) 681 Lux
(con una distancia lámpara-tablero de la mesa = 1,25 m)
+ iluminación del entorno 300 Lux
= iluminación sobre el tablero de trabajo 800 Lux

Tareas	Intensidad de iluminación necesaria (Lux)	Rexroth SL 36 Duo	Rexroth SL 72 / economic	Rexroth SL 78	Rexroth SL 78 + SL 36 Duo
Trabajos mecánicos y de montaje toscos y medios, como torneado, fresado o cepillar	300	■ ¹⁾	■ ¹⁾		
Trabajos mecánicos finos con desviaciones admitidas	500	■ ¹⁾	■ ¹⁾	■ ¹⁾	
Trabajos de montaje finos, p. ej., teléfonos, devanado de bobinas medianas, puestos de trazado, control y medición	750	■■■■ ¹⁾	■■■■ ¹⁾	■ ¹⁾	■ ¹⁾
Montaje muy fino, p. ej., instrumentos de medición, montaje de herramientas, calibres y dispositivos, mecánica de precisión y micromecánica	1000			■■■■ ¹⁾	■ ¹⁾
Montaje de piezas superfinas, comprobación y ajuste	1500				■■■■ ¹⁾

¹⁾ Con distancia del tablero de la mesa a la lámpara: 1,25 m

■ Intensidad de iluminación de la lámpara suficiente para la tarea

■■■■ Intensidad de iluminación de la lámpara + iluminación del entorno (300 Lux) suficiente para la tarea

Ajuste de los medios de trabajo

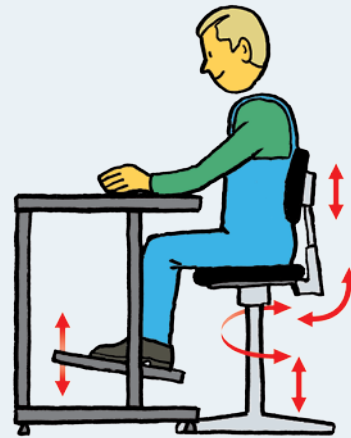
Para mantener la capacidad de rendimiento e impulsar la productividad, todos los medios de trabajo que se encuentran en el entorno del puesto deben adaptarse totalmente al empleado y a la actividad realizada.

Todos los componentes Rexroth de equipamiento de puestos de trabajo conforman un sistema ergonómico y perfectamente armonizado. Los productos Rexroth ofrecen multitud de opciones de ajuste para adoptar posturas que no causen fatiga. Hacemos que la ergonomía sea sencilla, y queremos que usted lo aproveche.

La condición indispensable para garantizar y mejorar el rendimiento y la productividad es una postura correcta: los muslos y las pantorrillas deben formar un ángulo de 90°. También el antebrazo y la mitad superior del brazo, si bien en este caso el ángulo puede ser algo superior a 90°. El apoyo de lordosis se debe ajustar a la estatura que corresponda y al punto de apoyo óptimo.

El ajuste correcto de mesa, silla, reposapiés, cajas de piecerío y carro industrial contribuye a reducir los movimientos y, por tanto, a reducir el esfuerzo físico y las bajas médicas. Las sillas de trabajo giratorias Rexroth se caracterizan por que el diseño del asiento y del respaldo se ajusta a la forma del cuerpo. Además, el respaldo de contacto permanente se adapta a los movimientos del tronco y soporta así la espalda en cualquier posición.

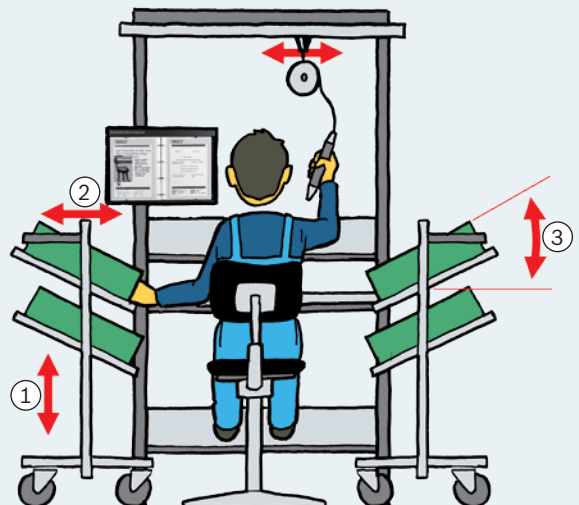
Adaptación del puesto de trabajo al trabajador



Adaptación del carro industrial al trabajador

Ajuste según preferencias:

1 = altura, 2 = profundidad, 3 = inclinación





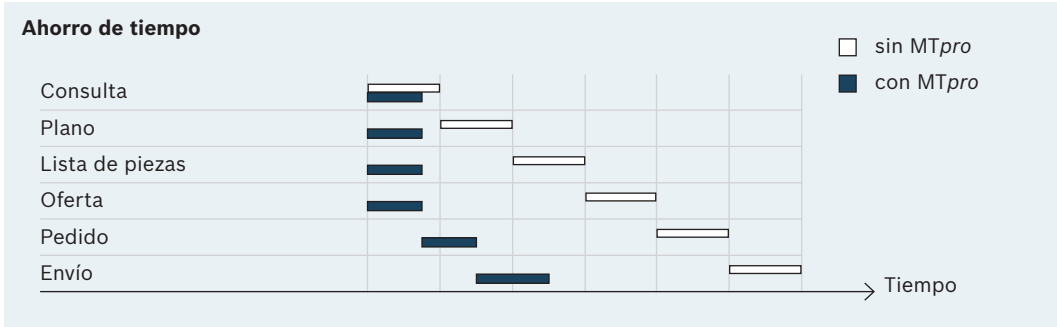
Indicaciones importantes

- ▶ A la hora de ajustar la silla y el reposapiés se debe asegurar que los muslos y las pantorrillas queden formando un ángulo recto.
- ▶ Los paneles informativos deben quedar a la altura de los ojos para evitar movimientos innecesarios de la cabeza.
- ▶ Se debe ajustar la inclinación de los niveles de toma de material de modo que los recorridos sean lo más cortos y directos posible.
- ▶ Se deben utilizar elevadores para las piezas pesadas.
- ▶ Los soportes para monitores y los estantes para herramientas se pueden ajustar en altura mediante las ranuras de perfil.
- ▶ En los puestos de trabajo con altura regulable se puede ajustar la altura de trabajo óptima según el tamaño del producto y la estatura del trabajador. Se pueden colocar paneles informativos en los que se explique cómo realizar el ajuste.

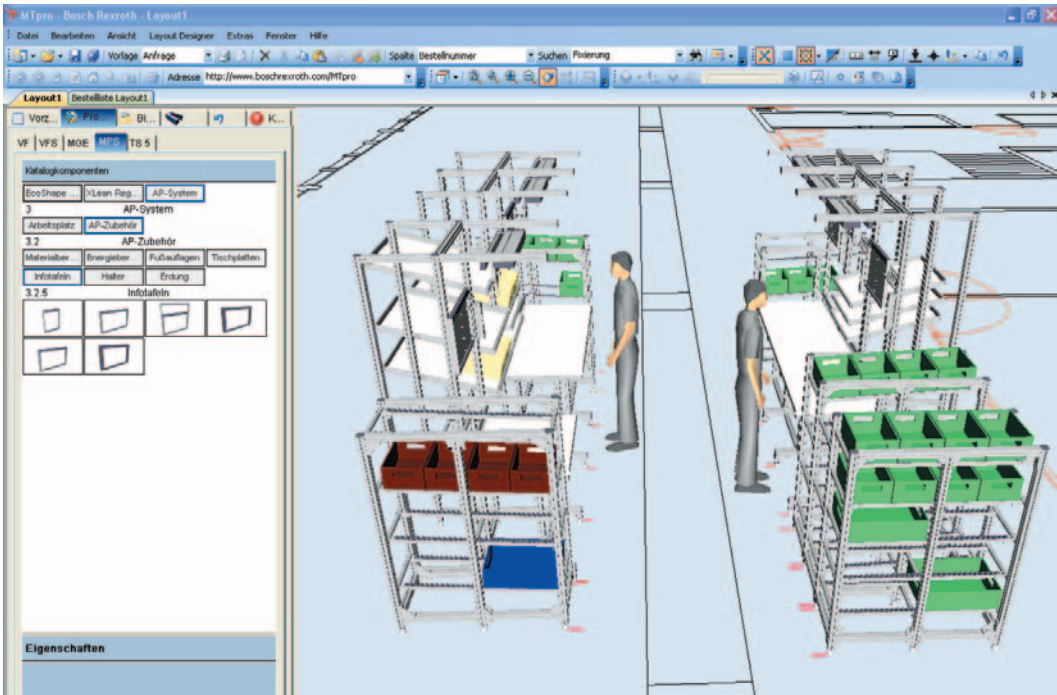
Posibilidad de ajustar aparte la entrada de material y la altura de trabajo:

Los puestos de trabajo con altura regulable permiten adaptar el puesto de trabajo tanto al producto como al trabajador.

Debido a los cambios que se produzcan en el proceso o en el producto, así como en la plantilla, debe revisarse regularmente que los medios de trabajo están ajustados ergonómicamente.



- ◀ **MTpro le ofrece:**
- Ahorro de tiempo
 - Flexibilidad
 - Supresión de errores
 - Claridad
 - Estandarización



- ◀ **Los distintos puestos de trabajo conforman una línea de producción que observa los aspectos de la producción ajustada.**



El software, de fácil manejo, agiliza y simplifica la planificación de puestos de trabajo, estanterías y carros industriales específicos para cada aplicación. El pedido completo también se puede realizar en un abrir y cerrar de ojos. Además, a través de una interfaz CAD se pueden importar los datos a cualquier entorno CAD o VR (Virtual Reality).

Bosch Rexroth AG

Postfach 30 02 07

D-70442 Stuttgart, Alemania

Tel.: +49 711 811-30698

Fax: +49 711 811-30364

www.boschrexroth.com

Encontrará a su persona de contacto local en:

www.boschrexroth.com/direcciones