La ergonomía no termina en el borde de la mesa.

Identificar las cargas físicas, clasificarlas técnicamente y diseñar sistemáticamente las condiciones de trabajo.

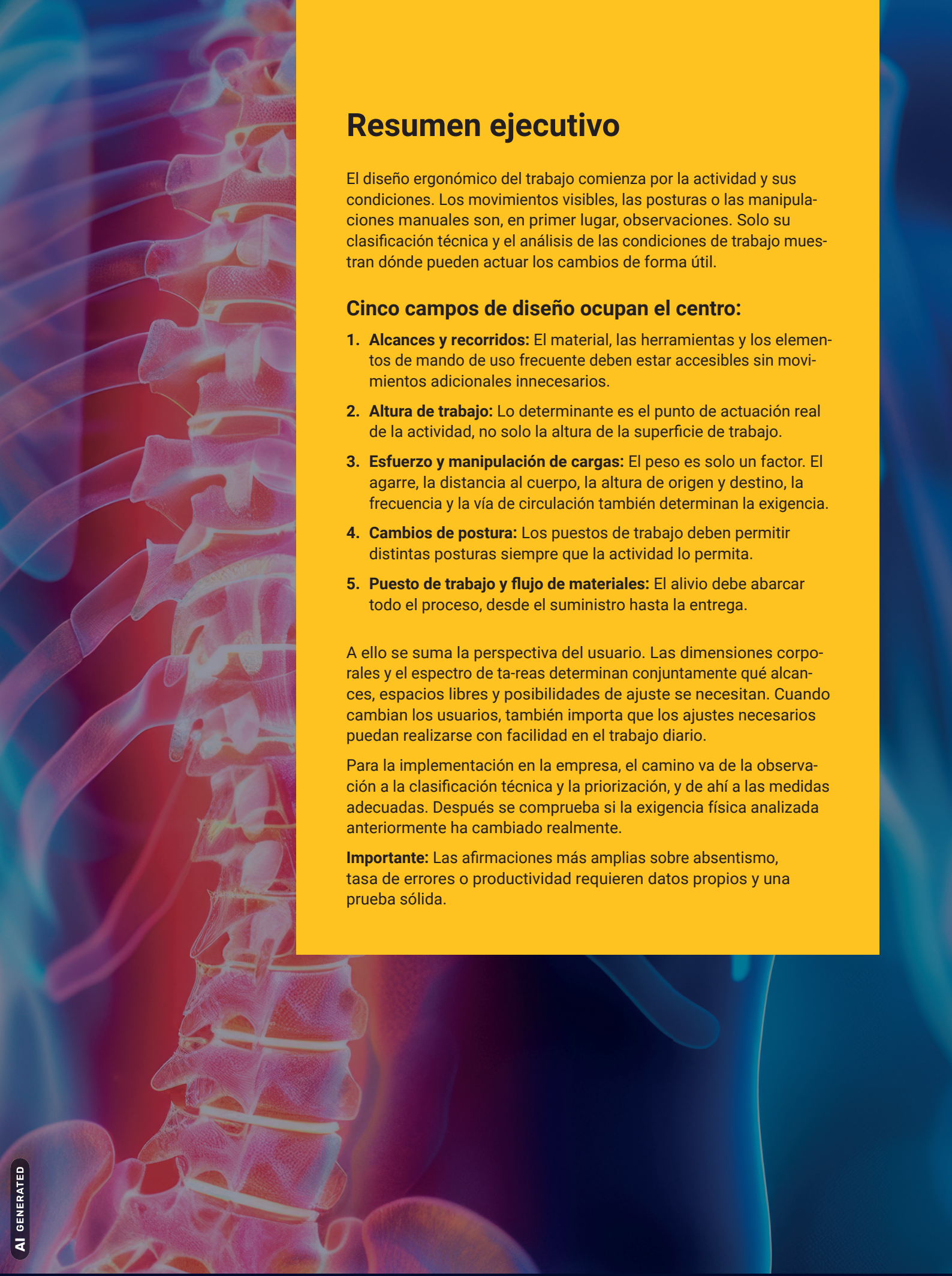
El whitepaper de kaiserkraft.







kaiserkraft
works.



Resumen ejecutivo

El diseño ergonómico del trabajo comienza por la actividad y sus condiciones. Los movimientos visibles, las posturas o las manipulaciones manuales son, en primer lugar, observaciones. Solo su clasificación técnica y el análisis de las condiciones de trabajo muestran dónde pueden actuar los cambios de forma útil.

Cinco campos de diseño ocupan el centro:

1. **Alcances y recorridos:** El material, las herramientas y los elementos de mando de uso frecuente deben estar accesibles sin movimientos adicionales innecesarios.
2. **Altura de trabajo:** Lo determinante es el punto de actuación real de la actividad, no solo la altura de la superficie de trabajo.
3. **Esfuerzo y manipulación de cargas:** El peso es solo un factor. El agarre, la distancia al cuerpo, la altura de origen y destino, la frecuencia y la vía de circulación también determinan la exigencia.
4. **Cambios de postura:** Los puestos de trabajo deben permitir distintas posturas siempre que la actividad lo permita.
5. **Puesto de trabajo y flujo de materiales:** El alivio debe abarcar todo el proceso, desde el suministro hasta la entrega.

A ello se suma la perspectiva del usuario. Las dimensiones corporales y el espectro de ta-reas determinan conjuntamente qué alcances, espacios libres y posibilidades de ajuste se necesitan. Cuando cambian los usuarios, también importa que los ajustes necesarios puedan realizarse con facilidad en el trabajo diario.

Para la implementación en la empresa, el camino va de la observación a la clasificación técnica y la priorización, y de ahí a las medidas adecuadas. Después se comprueba si la exigencia física analizada anteriormente ha cambiado realmente.

Importante: Las afirmaciones más amplias sobre absentismo, tasa de errores o productividad requieren datos propios y una prueba sólida.

AI GENERATED

Contenido

04 Introducción

05 No analizar el comportamiento de forma aislada.

06 Clasificar técnicamente la carga física.

07 Identificar las cargas físicas en el trabajo diario.

09 Diseñar el alivio físico: cinco palancas clave.

11 ¿Para quién planificamos? Grupo de usuarios y rangos de ajuste.

13 De la observación al cambio verificado.

15 Diseño ergonómico del trabajo en la práctica.

18 Conclusión: un buen trabajo necesita buenas condiciones.

19 Anexo

1. Introducción

El ser humano tiene una sorprendente capacidad de adaptación. Y precisamente eso puede convertirse rápidamente en un problema en el puesto de trabajo. Por ello surge la pregunta: ante las cargas físicas en el trabajo, ¿miramos primero al empleado o a las condiciones en las que trabaja? Esta pregunta determina dónde buscan las empresas mejoras. Es el punto de partida de este whitepaper.

El trabajo físico es indispensable en muchas empresas. Se suministran materiales, las piezas se mecanizan, las cargas se desplazan, los productos se montan o los envíos se embalan. Las exigencias físicas no surgen solo en tareas pesadas aisladas. También los procesos cotidianos pueden exigir al cuerpo cuando los movimientos se repiten con frecuencia, requieren posturas desfavorables o implican un esfuerzo adicional.

La European Working Conditions Telephone Survey 2021 muestra hasta qué punto están extendidas estas exigencias:
El 71 % de los encuestados declaró realizar movimientos repetitivos de manos y brazos en el trabajo.
La encuesta comprende a más de 70.000 trabajadores de 36 países europeos. No permite valorar la calidad ergonómica de puestos concretos, pero muestra hasta qué punto están extendidas las exigencias físicas repetitivas en el mundo laboral europeo.

La ergonomía es más que equipar el puesto de trabajo.

Una mesa regulable en altura, una silla de trabajo adecuada o una ayuda de elevación pueden formar parte de una solución ergonómica. Sin embargo, que realmente contribuyan a reducir la carga depende de la actividad concreta:
¿Dónde se suministra el material? ¿A qué altura se realiza el trabajo? ¿Qué cargas se mueven? ¿Con qué frecuencia se repite una operación? ¿Y quién utiliza el puesto de trabajo?

Este whitepaper parte de aquí. Se dirige a responsables de producción, intralogística, seguridad laboral y diseño de puestos, así como a quienes deciden sobre la planificación o el desarrollo de puestos de trabajo y procesos.

Muestra cómo identificar y clasificar técnicamente las cargas físicas en el trabajo diario, qué características del trabajo ofrecen puntos de actuación para el diseño y cómo una observación se convierte en un cambio verificable. También se consideran distintas dimensiones corporales y actividades como parámetros de planificación.

Este whitepaper ofrece orientación técnica. No sustituye una evaluación de riesgos ni la comprobación de la normativa legal aplicable.

**La pregunta decisiva no es, por tanto, si el empleado trabaja correctamente.
Sino: ¿qué condiciones hacen que la tarea se ejecute exactamente de ese modo?**

2. No analizar el comportamiento de forma aislada.

En un paso de trabajo repetitivo, un empleado alcanza ampliamente hacia un lado para coger material. Una pieza se recoge desde una posición baja. Una carga debe elevarse desde el suelo hasta una superficie de trabajo. O un paso se ejecuta de forma distinta a la prevista.

En el trabajo diario surge rápidamente una explicación: movimiento desfavorable, falta de atención o forma de trabajar incorrecta. Sin embargo, eso solo describe **qué** sucede, no **por qué** el trabajo se ejecuta así.

Del comportamiento a las condiciones de trabajo.

La posición del material, la altura de trabajo, los equipos, el proceso y los movimientos necesarios determinan también el margen de actuación de un empleado. Por eso, la pregunta **¿Por qué trabaja así el empleado?** se convierte en otra: **¿Qué condiciones hacen que el trabajo se ejecute de ese modo?**

Este cambio de perspectiva forma parte de los principios básicos de la ergonomía. La ISO 6385 describe el diseño ergonómico como el diseño integrado de sistemas de trabajo. El centro está en la interacción entre la tarea, los equipos, el espacio de trabajo, el entorno laboral, la organización del trabajo y la persona. La International Labour Organization también entiende los factores humanos y la ergonomía como un enfoque sistémico en el que las personas, las tareas, las herramientas y tecnologías, la organización y el entorno laboral interactúan.

El diseño ergonómico dirige así la mirada hacia el **sistema de trabajo.**

La operación visible no es la causa.

Un ejemplo sencillo muestra la diferencia: un empleado extrae regularmente material de un contenedor situado junto a su puesto. Para ello gira el tronco y alcanza lateralmente hacia abajo. El movimiento es visible. Su causa todavía debe determinarse.

Para ello hay que plantear otras preguntas:
- ¿Por qué está el contenedor en ese lugar?
- ¿Impone el proceso de trabajo esa posición?
- ¿Con qué frecuencia se accede al material?
- ¿Qué alternativas permite el área de trabajo disponible?

El comportamiento individual sigue formando parte del sistema de trabajo. Los empleados toman decisiones, utilizan equipos e influyen en los procesos. Sin embargo, se mueven dentro de condiciones que abren o limitan sus posibilidades de actuación.

Para continuar el análisis resulta útil seguir una secuencia clara:

- **Observación:** ¿Qué sucede durante la ejecución?
- **Clasificación:** ¿Qué exigencias físicas se generan?
- **Análisis de causas:** ¿Qué condiciones contribuyen a ello?
- **Diseño:** ¿Cuáles de estas condiciones pueden modificarse?

Esta distinción evita soluciones precipitadas. Antes de hablar de medidas, primero debe quedar claro qué sucede realmente durante el trabajo y cómo deben clasificarse técnicamente las exigencias físicas.

3. Clasificar técnicamente la carga física.

Caminar, agarrar, levantar, sujetar o realizar movimientos repetitivos forma parte de muchas actividades de producción e intralogística. Para analizarlos, conviene distinguir entre **carga, respuesta individual y exposición**.

Carga, respuesta individual y exposición.

Carga designa las exigencias físicas que actúan sobre una persona durante el trabajo. Entre ellas se incluyen, por ejemplo, la manipulación manual de cargas, los movimientos repetitivos o que requieren fuerza y las posturas prolongadas.

Respuesta individual describe cómo afectan estas exigencias a cada empleado. Las dimensiones corporales, las condiciones físicas, las capacidades y las habilidades influyen en cómo las personas experimentan y afrontan las mismas condiciones de trabajo.

Exposición describe en qué medida aparece una carga, especialmente en cuanto a duración y frecuencia.

Para la clasificación técnica, estos niveles deben analizarse conjuntamente. Al mover una carga, por ejemplo, no solo importa su peso. También son relevantes las posibilidades de agarre, la distancia al cuerpo, las posiciones de origen y destino, así como la frecuencia y la duración.

Varios factores actúan conjuntamente.

Las exigencias físicas rara vez surgen de un único factor. Entre los factores físicos y biomecánicos relevantes se encuentran:

- manipulación manual de cargas
- movimientos repetitivos o que requieren fuerza
- posturas desfavorables o estáticas
- estar sentado o de pie mucho tiempo
- tirar y empujar carros, contenedores o medios de transporte

Varios de estos factores pueden aparecer simultáneamente. El traslado repetido de una pieza puede combinar, por ejemplo, esfuerzo, una postura desfavorable y una frecuencia elevada.

Carga no equivale a daño.

La carga física forma parte de muchas actividades y no es negativa por principio. Lo decisivo son su tipo, intensidad y exposición.

Según su intensidad, las exigencias físicas pueden contribuir, por ejemplo, a la fatiga. Sin embargo, de ello no se pueden deducir automáticamente enfermedades, errores o cambios de rendimiento.

Este tipo de afirmaciones más amplias requieren una base de datos propia. Por ello, para el análisis ergonómico pasa a primer plano otra pregunta: **¿Qué exigencias físicas aparecen en la actividad y en qué medida?**

4. Identificar las cargas físicas en el trabajo diario.

Antes de analizar causas o desarrollar medidas, hay que observar. Para una primera valoración resultan útiles tres campos: **a) alcance y postura, b) fuerza y cargas, y c) duración y repetición.**

El objetivo es describir la ejecución de la forma más concreta posible, sin valorar aún su causa ni anticipar la solución.

a. Alcance y postura.

Flexiones o giros frecuentes

Las piezas se recogen lateralmente, el material se extrae de contenedores o se alcanzan objetos desde posiciones bajas. Para ello, el tronco se flexiona o gira.

Observar:
- ¿Qué movimiento se produce?
- ¿Qué intensidad tiene?
- ¿Con qué frecuencia y durante cuánto tiempo aparece?

Alcances amplios repetidos.

Durante un proceso de trabajo, un empleado alcanza repetidamente muy lejos hacia delante o hacia un lado.

Observar:
- ¿Hasta dónde se alcanza?
- ¿En qué dirección?
- ¿Con qué frecuencia aparece el movimiento?

Trabajo en posiciones altas o bajas.

La altura de trabajo real puede diferir de la altura de la superficie de trabajo. La pieza, la herramienta, el contenedor o la máquina determinan también dónde se encuentra el punto de actuación.

Observar:
- ¿Dónde está el punto de actuación?
- ¿Qué postura corporal se genera?
- ¿Con qué frecuencia o durante cuánto tiempo se trabaja en esa posición?

b. Fuerza y cargas.

Levantar, sujetar y transportar.

Se retira material de contenedores, se trasladan piezas, se levantan paquetes o se transportan objetos entre áreas de trabajo.

Observar:
- ¿Qué se mueve?
- ¿De dónde a dónde?
- ¿Con qué frecuencia se realiza la operación?
- ¿En qué postura corporal?
- ¿A qué distancia del cuerpo se encuentra la carga?

Tirar y empujar.

Los carros, contenedores u otros medios de transporte se ponen en movimiento, se desplazan, se frenan y cambian de dirección.

Observar:
- ¿Dónde se tira o se empuja?
- ¿Cuándo se observa un esfuerzo elevado?
- ¿Qué distancias y cambios de dirección se producen?
- ¿Qué condiciones presenta la vía de circulación?

c. Duración y repetición.

Actividades manuales repetitivas.	Posturas mantenidas durante periodos prolongados.
Las acciones de agarrar, girar, ensamblar, insertar, cortar o embalar pueden repetirse muchas veces dentro de un proceso de trabajo. El gesto individual muestra solo una parte. **Observar:** ▸ ¿Qué movimientos se repiten? ▸ ¿Con qué frecuencia? ▸ ¿Durante cuánto tiempo?	También las actividades con poco movimiento visible pueden exigir mantener la misma posición durante mucho tiempo. **Observar:** ▸ ¿Qué postura impone la actividad? ▸ ¿Cuánto tiempo se mantiene? ▸ ¿Cuándo se produce un cambio?

Comprobación práctica: hacer visibles los pasos de trabajo llamativos.

La siguiente comprobación sirve como primera orientación. No sustituye una evaluación de riesgos ni una valoración técnica. El objetivo inicial es registrar observaciones e identificar condiciones que deban analizarse después con mayor detalle.

Observación	Condición que debe examinarse con más detalle
Alcances amplios y frecuentes hacia materiales, herramientas o elementos de mando	Posición, distancia y frecuencia de acceso
Flexión o giro repetido del tronco	Ubicación de los puntos de recogida, actuación y depósito
Recogida o depósito en posiciones muy bajas o altas	Altura de los puntos de origen, destino y actuación
Elevación, sujeción o transporte repetidos	Carga, agarre, distancia al cuerpo, frecuencia y recorrido
Esfuerzo visiblemente elevado al tirar o empujar	Operación de transporte, recorrido, cambios de dirección y vía de circulación
Movimientos frecuentes y repetitivos de manos o brazos	Patrón de movimiento, ciclo y volumen de repetición
Mantenimiento prolongado de la misma postura corporal	Duración de la postura y cambios disponibles en el proceso de trabajo

Si varias observaciones coinciden en el mismo tramo de trabajo, es motivo para un análisis técnico más detallado, pero todavía no constituye una valoración definitiva del puesto.

5. Diseñar el alivio físico: cinco palancas clave.

La observación muestra dónde aparecen exigencias físicas. Para el diseño surge la siguiente pregunta: ¿qué condiciones de trabajo pueden modificarse?

a. Reducir recorridos y alcances.

La posición de materiales, herramientas y elementos de mando determina los movimientos necesarios. Son especialmente relevantes **la posición, la frecuencia de acceso y el movimiento requerido.**

Los materiales y equipos de trabajo utilizados con frecuencia deben poder alcanzarse lo más cerca posible del cuerpo y sin movimientos adicionales innecesarios. Los elementos menos utilizados pueden situarse más lejos, siempre que no generen nuevos movimientos desfavorables.

Puntos de actuación típicos:
- Suministrar el material más cerca del lugar de uso
- Ordenar contenedores, herramientas y elementos de mando según la frecuencia de acceso
- reducir recorridos innecesarios entre recogida, procesamiento y depósito
- comprobar los efectos de un cambio sobre todo el proceso

b. Adaptar la altura de trabajo a la actividad.

Lo determinante es el **punto de actuación** – el punto o zona donde se realiza el trabajo propiamente dicho. Puede diferir claramente de la altura de la superficie de trabajo.

La altura adecuada depende de la actividad. Las tareas con mayores exigencias visuales pueden requerir alturas de trabajo distintas de las tareas que exigen fuerza. Por ello, no existe una medida ideal universal.

Para planificar son especialmente importantes **el punto de actuación, la actividad, la postura y el grupo de usuarios.**

Puntos de actuación típicos:
- Adaptar la altura de la superficie de trabajo
- Colocar de otro modo la pieza o el contenedor
- coordinar las alturas de recogida, procesamiento y depósito
- prever posibilidades de ajuste adecuadas para distintos usuarios o tareas

c. Modificar el esfuerzo y la manipulación de cargas.

En la manipulación manual de cargas cuenta mucho más que el peso. La forma y el centro de gravedad de una carga, las posibilidades de agarre, la distancia al cuerpo, la altura de origen y destino, así como la frecuencia y duración, determinan la exigencia física.

Al tirar y empujar se añaden, entre otros factores, el arranque, el frenado, los cambios de dirección, la distancia y la vía de circulación.

Por ello debe analizarse todo el proceso de manipulación: **suministro, recogida, transporte, entrega y depósito.**

Puntos de actuación típicos:
- Suministrar o entregar el material a una altura adecuada
- evitar traslados manuales innecesarios
- acortar o modificar los recorridos de transporte
- colocar la carga y el cuerpo en una relación más favorable
- utilizar equipos de trabajo o transporte adecuados

La Directiva 90/269/CEE de la UE sobre manipulación manual de cargas sigue el principio de evitar en lo posible la manipulación manual y reducir los riesgos residuales.

d. Permitir cambios de postura.

Puede resultar especialmente problemático que un proceso imponga la misma postura durante mucho tiempo y apenas permita cambios.

Según la actividad, pueden ser posibles distintas posturas de trabajo, alternar entre estar sentado y de pie o interrumpir posturas unilaterales mantenidas durante mucho tiempo.

Lo decisivo no es la máxima capacidad de ajuste, sino que el diseño permita un cambio de posición útil para la actividad concreta.

e. Concebir conjuntamente el puesto y el flujo de materiales.

Las exigencias físicas no aparecen solo en el punto de trabajo. El material se entrega, se pone a disposición, se recoge, se procesa, se deposita y se transporta. En cada una de estas interfaces pueden surgir alcances adicionales, operaciones de elevación o entregas.

Por ello, una mesa de embalaje regulable en altura solo resuelve una parte del problema si el material sigue recogiéndose del suelo o si los paquetes terminados se trasladan después a una altura desfavorable.

La superficie de trabajo, el suministro de material, los contenedores y los medios de transporte deben analizarse a lo largo de todo el proceso. Por tanto, **la ergonomía no termina en el borde de la mesa.**

6. ¿Para quién planificamos? Grupo de usuarios y rangos de ajuste.

Los cinco ejes de diseño indican en qué condiciones pueden actuar los cambios. Para la planificación concreta se añade una segunda pregunta: **¿Para quién y para qué tareas debe funcionar el puesto de trabajo?**

La estatura, el alcance y las proporciones corporales varían. En puestos compartidos o turnos alternos, esta variabilidad se convierte en un parámetro concreto de planificación.

No planificar para la media.

Los datos antropométricos describen las dimensiones y proporciones del cuerpo humano. Ayudan a planificar el alcance, los espacios libres y las zonas de movimiento para un grupo de usuarios definido. Sin embargo, un único valor medio no representa toda esa variabilidad.

Antes de planificar debe aclararse:
- ¿Quién va a utilizar el puesto de trabajo?
- ¿Qué actividades se realizan allí?
- ¿Qué dimensiones corporales son relevantes para la tarea de diseño correspondiente?

ISO 7250-1 describe dimensiones corporales básicas para tareas de diseño técnico. ISO 14738 trata los requisitos antropométricos en el diseño de puestos de trabajo en máquinas. Las dimensiones y rangos concretos que deben aplicarse dependen del grupo de usuarios y de la tarea de diseño.

Pensar de forma distinta el alcance y el espacio libre.

En cuanto al **alcance**, deben tenerse en cuenta los alcances menores. Una herramienta o un elemento de mando fácilmente accesible para una persona más alta puede quedar ya demasiado lejos para una persona más baja.

Con el **espacio libre**, la perspectiva se invierte. El espacio para las piernas, los pasos o las zonas de movimiento deben ser suficientes también para dimensiones corporales mayores.

Tarea de planificación	Perspectiva de planificación
▸ Alcance de herramientas y elementos de mando ▸ Espacio para las piernas, pasos y zonas de movimiento	▸ tener en cuenta alcances menores ▸ tener en cuenta dimensiones corporales mayores

El usuario y la actividad determinan conjuntamente el rango de ajuste.

Las dimensiones corporales son solo una parte de la planificación. La otra es la actividad. Por ello, el rango de ajuste necesario se deriva de **dos amplitudes: grupo de usuarios y espectro de tareas.** Si un puesto debe cubrir distintas combinaciones de ambas, puede ser necesario que sea regulable. Sin embargo, la regulabilidad no es un fin en sí misma.

La regulabilidad debe ser utilizable.

Cuando cambian los usuarios o las tareas, lo importante es que los ajustes necesarios puedan realizarse con facilidad en el trabajo diario.

Cuatro preguntas ayudan en la planificación:

1. ¿Qué ajustes deben cambiarse entre usuarios o tareas?
2. ¿Son fácilmente accesibles los elementos de ajuste?
3. ¿Pueden los empleados ajustarlos fácilmente por sí mismos?
4. ¿Resulta evidente qué ajuste se necesita?

No todos los componentes tienen que ser regulables. Algunos requisitos pueden resolverse con una disposición fija adecuada; otros requieren superficies de trabajo, posiciones de herramientas o suministro de materiales ajustables, o posibilidades de trabajar sentado y de pie.

El objetivo no es la máxima capacidad de ajuste. El objetivo es un puesto de trabajo que funcione para el grupo de usuarios definido y el espectro real de tareas.

7. De la observación al cambio verificado.

Entre una situación de trabajo llamativa y una medida fundamentada existe un proceso sistemático:



a. Delimitar la actividad.

Primero se define qué tramo de trabajo se va a analizar: ¿dónde empieza y termina el proceso? ¿Qué pasos y variantes forman parte de él? Así se obtiene un ámbito de análisis claramente definido.

b. Observar el proceso real.

A continuación se registra cómo se realiza la actividad en condiciones reales. Esto incluye movimientos y posturas, manipulación de cargas, duración y repetición, posiciones de materiales, recorridos y entregas. El objetivo es una descripción concreta del estado actual.

c. Clasificar las exigencias físicas.

Las observaciones se ordenan técnicamente. ¿Qué exigencias aparecen? ¿Se trata, por ejemplo, de manipulación manual de cargas, tirar y empujar, movimientos repetitivos o posturas prolongadas?

d. Determinar la necesidad de evaluación.

Según el tipo de carga, puede ser necesaria una evaluación más profunda. En ella pueden considerarse duración, frecuencia, esfuerzo, postura, secuencia de movimiento y otras condiciones. Los métodos adecuados u obligatorios dependen de la actividad y del lugar.

e. Priorizar la necesidad de actuación.

Si aparecen simultáneamente varias exigencias físicas, para priorizarlas pueden considerarse, entre otros aspectos, su relevancia técnica, frecuencia y duración, los pasos de trabajo afectados y las posibilidades técnicas y organizativas de intervención.

f. Diseñar e implementar medidas adecuadas.

Solo entonces se decide dónde debe actuar el cambio. La pregunta central es: ¿qué exigencia física observada debe verse influida por qué cambio? Los cinco ejes de diseño del capítulo 4 sirven de orientación. Una medida no es ergonómica simplemente porque se utilice un producto determinado. Lo decisivo es qué condición de la actividad cambia con ello.

g. Comprobar el cambio.

Tras la implementación, se vuelve a observar la actividad.

Por ejemplo, puede comprobarse:

- ¿Han desaparecido las operaciones de elevación manual?
- ¿Han cambiado los recorridos de alcance o transporte?
- ¿Se producen determinadas posturas con menos frecuencia?
- ¿Pueden los usuarios realizar realmente los ajustes necesarios?
- ¿Han surgido nuevas exigencias en otro punto?

Si se han utilizado métodos de evaluación adecuados, pueden compararse los resultados antes y después del cambio.

h. Afirmar solo lo que se ha comprobado.

El control de resultados debe vincularse en primer lugar a magnitudes directamente relacionadas con la medida. Si desaparece una operación de elevación manual, eso es exactamente lo que puede comprobarse. En cambio, las afirmaciones sobre absentismo, tasa de errores o productividad requieren datos propios y pruebas sólidas.

Por eso, la lógica se mantiene deliberadamente acotada:



Si la comprobación muestra que una exigencia persiste o que aparece otra nueva en otro punto, el análisis vuelve a comenzar.

Este procedimiento favorece un diseño ergonómico estructurado del trabajo. No sustituye una evaluación de riesgos. Para las empresas de la Unión Europea, la Directiva 89/391/CEE constituye el marco básico de seguridad y salud en el trabajo; los requisitos concretos se derivan de la normativa nacional aplicable.

8. Diseño ergonómico del trabajo en la práctica.

Dos proyectos de kaiserkraft muestran lo diferentes que pueden ser los enfoques de diseño.

Vallorbe Swiss: modificar un paso de manipulación manual.



Situación inicial:
En Usines Métallurgiques de Vallorbe SA se fabrican limas de precisión y limas redondas para cadenas. Entre las estaciones de producción deben transportarse diariamente al menos ocho toneladas de limas redondas para cadenas.

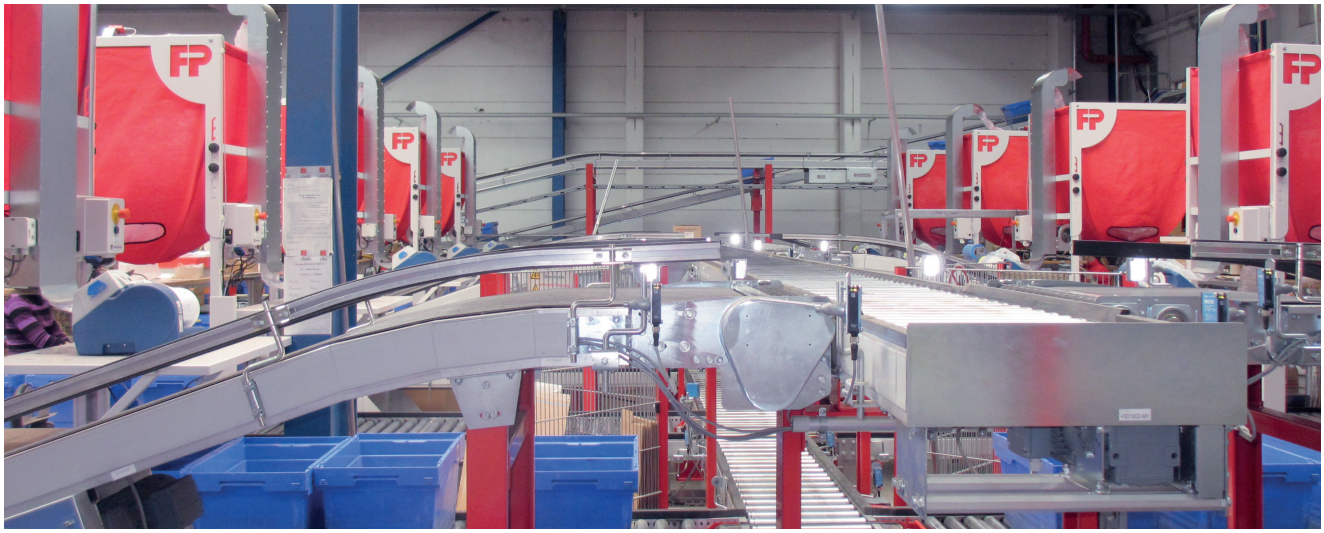
Según la documentación del proyecto, a lo largo de un año de trabajo esto suma unos 2,4 millones de kilogramos y aproximadamente 447 kilómetros de transporte. Las cajas utilizadas pesan 65 kilogramos cada una. No solo deben transportarse, sino también colocarse para el siguiente paso de trabajo.

Enfoque de diseño:
La pregunta central fue: **¿Cómo pueden diseñarse el transporte y el posicionamiento para que las cajas no tengan que levantarse manualmente una y otra vez?**

kaiserkraft desarrolló para ello un sistema de transporte compuesto por 14 líneas de rodillos. En diez líneas se añadieron en total cinco mesas de bolas. Los transportadores asumen el trans-porte desde los tornos hasta la prensa. En las mesas de bolas, las cajas de 65 kg pueden alinearse para el siguiente paso de trabajo.

Cambio directamente verificable:
Las cajas pueden alinearse sin tener que volver a levantarlas; la carga es claramente menor y el recorrido de transporte, mucho más corto. El enfoque de diseño combina así transporte, entrega y posicionamiento.

FEGA & Schmitt: suministrar el material allí donde se necesita



Situación inicial:
FEGA & Schmitt utilizaba originalmente dos máquinas de cojines de aire en su zona de embalaje. El material de relleno se encontraba en parte en el suelo o se almacenaba en cajas grandes. Por tanto, el material necesario no estaba justo donde se utilizaba en el proceso de embalaje.

Enfoque de diseño:
El suministro de material se integró en el proceso de embalaje. La solución incluye 24 máquinas Mini-Pak'r con sus sistemas Automatic Delivery para 24 puestos de embalaje distribuidos en cuatro líneas. Las máquinas y sus estructuras se instalaron directamente sobre la cinta transportadora.

El material de relleno producido llega a depósitos silo situados directamente en los puestos de embalaje. Un sensor controla su llenado.

Cambio directamente verificable:
Con estos cambios, los recorridos a pie se redujeron notablemente. Al mismo tiempo, los empleados dejaron de tener que agacharse para extraer material de relleno de las cajas utilizadas anteriormente.

Dos proyectos, la misma lógica de diseño.

	Vallorbe Swiss	FEGA & Schmitt
Operación observada	Transporte y posicionamiento de cajas pesadas	Extracción y suministro de material de relleno
Enfoque de diseño	Modificar el transporte y la entrega	Integrar el suministro de material en el proceso
Implementación	Transportadores de rodillos y mesas de bolas	suministro automático mediante depósitos silo en el puesto de embalaje
Cambio directamente verificable	Posicionamiento sin volver a levantar	recorridos más cortos y sin agacharse para retirar material

Los ejemplos no muestran qué producto constituye de forma general una solución ergonómica. Muestran cómo puede derivarse un enfoque de diseño a partir de una situación de trabajo concreta. La solución adecuada para otra empresa debe deducirse de su actividad, flujo de materiales, grupo de usuarios y condiciones espaciales.

Precisamente en este punto interviene kaiserkraft con la planificación y ejecución de proyectos específicos para cada cliente: Las distintas necesidades se analizan en su contexto operativo concreto para desarrollar a partir de ellas una solución adecuada para el diseño ergonómico de puestos de trabajo, flujos de materiales y procesos.

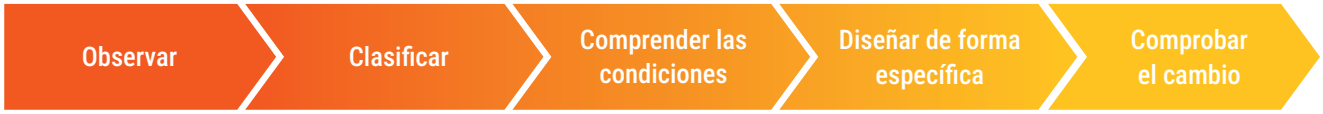
9. Conclusión: un buen trabajo necesita buenas condiciones.

El diseño ergonómico del trabajo comienza por comprender el trabajo. Un movimiento visible es, en primer lugar, una observación. Solo en relación con la actividad, los equipos de trabajo, el flujo de materiales, la organización y el grupo de usuarios se hace evidente dónde puede actuar el diseño de forma útil.

De ello se derivan tres principios:

1. **Considerar el sistema de trabajo**
   No evaluar de forma aislada el comportamiento de un empleado, sino analizar las condiciones en las que se realiza la actividad.
2. **Diseñar en función de la exigencia concreta**
   Alcances, alturas de trabajo, manipulación de cargas, cambios de postura y flujo de materiales requieren soluciones diferentes. El grupo de usuarios y el espectro de tareas también determinan qué diseño funciona.
3. **Comprobar los cambios**
   Lo decisivo no es que se haya aplicado una medida, sino lo que realmente ha cambiado en el proceso de trabajo.

El enfoque puede resumirse así en una secuencia sencilla:



Así, la ergonomía pasa de ser una cuestión de equipamiento a una tarea concreta de diseño. **Y precisamente por eso no termina en el borde de la mesa.**

Cada puesto de trabajo combina actividades, flujos de materiales, usuarios y condiciones espaciales diferentes. Por tanto, también varían los requisitos de diseño del puesto, suministro de materiales y equipos de trabajo.

kaiserkraft lo hace posible:
Sus requisitos. Planificados a medida.

¿Desea planificar desde cero o desarrollar un puesto de embalaje, montaje o intralogística?

kaiserkraft ayuda a las empresas a planificar nuevos puestos de trabajo y a desarrollar áreas de trabajo existentes, desde la identificación de requisitos hasta la selección y planificación de soluciones adecuadas.

Hable con nuestros expertos sobre su aplicación concreta.

Solicitar asesoramiento

93 467 01 00 / 902 15 16 00
kaiserkraft@kaiserkraft.es
kaiserkraft.com/ergonomics

10. Anexo

Glosario

Antropometría: Disciplina que estudia las dimensiones y proporciones del cuerpo humano. Los datos antropométricos ayudan a planificar el alcance, los espacios libres y las zonas de movimiento para grupos de usuarios definidos.

Sistema de trabajo: Interacción entre la persona, la tarea, los equipos de trabajo, el espacio de trabajo, el entorno laboral y la organización del trabajo en cuyo marco se realiza la actividad.

Carga: En el contexto de este whitepaper: exigencias físicas que actúan sobre una persona durante el trabajo. Pueden incluir, por ejemplo, manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos o que requieren fuerza y posturas mantenidas durante periodos prolongados.

Respuesta individual: En el contexto de este whitepaper: efecto individual de las exigencias físicas sobre un empleado. Además del tipo y la intensidad de la carga, pueden influir las características individuales.

Ergonomía: Disciplina científica y enfoque de diseño que estudia las interacciones entre las personas y los demás elementos de un sistema. Los conocimientos ergonómicos se utilizan, entre otras cosas, para diseñar sistemas de trabajo.

Exposición: En el contexto de este whitepaper: grado en que aparece una carga física, especialmente en cuanto a duración y frecuencia.

Carga física: Exigencias físicas derivadas de una actividad y de sus condiciones de ejecución. Pueden incluir, entre otras, la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos o que requieren fuerza y posturas prolongadas o desfavorables.

Flujo de materiales: Movimiento de materiales, piezas o productos dentro de un proceso empresarial, por ejemplo desde el suministro y el procesamiento hasta la entrega.

Grupo de usuarios: Grupo de personas para el que se planifica un puesto o equipo de trabajo. Sus dimensiones corporales y su variabilidad, junto con el espectro de tareas, constituyen parámetros importantes de planificación.

Actividad repetitiva: Actividad en la que se repiten regularmente movimientos o secuencias de trabajo iguales o similares.

Punto de actuación: Término utilizado en este whitepaper para designar el punto o zona donde se realiza la actividad propiamente dicha. Su altura puede diferir de la del plano de trabajo, por ejemplo debido a piezas, contenedores, herramientas o máquinas.

Normas y estándares

ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems: Describe principios ergonómicos fundamentales para el diseño de sistemas de trabajo y un enfoque de diseño integrado. Constituye la principal base normativa para la perspectiva sistémica del capítulo 2.
Esta edición se revisó y confirmó por última vez en 2021 y sigue vigente.

ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks: Describe dimensiones antropométricas básicas, puntos de referencia y principios de medición. Sirve, entre otras cosas, de base para definir y comparar grupos de usuarios y para tareas de diseño antropométrico.
En este whitepaper constituye la base de la terminología antropométrica del capítulo 6. La aplicación concreta de datos antropométricos al alcance, los espacios libres y los rangos de ajuste depende del grupo de usuarios y de la tarea de diseño correspondiente.

Esta edición se revisó y confirmó por última vez en 2023 y sigue vigente.

ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery: Describe cómo derivar dimensiones a partir de medidas antropométricas y aplicarlas al diseño de

puestos de trabajo en máquinas no móviles.
La norma apoya así determinados aspectos de planificación del capítulo 5. Sin embargo, su ámbito de aplicación es más limitado que el del whitepaper y no abarca de forma general todos los puestos de producción, logística o embalaje.

Esta edición se revisó y confirmó por última vez en 2023 y sigue vigente.

Marco jurídico

Directiva 89/391/CEE – seguridad y salud en el trabajo: La Directiva marco europea sobre seguridad y salud en el trabajo establece principios fundamentales de prevención. Entre ellos figuran evitar los riesgos, evaluar los que no puedan evitarse, combatirlos en su origen y adaptar el trabajo a la persona.
Constituye el marco jurídico europeo general para la lógica preventiva descrita en el capítulo 7.

Directiva 90/269/CEE – manipulación manual de cargas: La directiva aborda la manipulación manual de cargas, especialmente cuando las características de la carga o unas condiciones ergonómicas desfavorables pueden generar riesgos para los trabajadores.
Los empresarios deben evitar, en la medida de lo posible, la manipulación manual de cargas mediante medidas organizativas adecuadas o medios apropiados. Cuando no pueda evitarse, deben adoptarse medidas para reducir los riesgos asociados.

Esta fuente constituye la referencia jurídica para el apartado sobre esfuerzo y manipulación de cargas del capítulo 5.

Nota sobre la clasificación jurídica: Las directivas de la UE citadas constituyen un marco jurídico europeo común y se transponen al Derecho nacional. Por ello, los requisitos legales concretos pueden variar entre Estados miembros.
Para los centros situados fuera de la Unión Europea se aplican las disposiciones legales nacionales correspondientes.

Este whitepaper ofrece orientación técnica. No sustituye la comprobación de la normativa aplicable en cada centro ni una evaluación de riesgos laborales cuando sea necesaria.

Fundamentos técnicos

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA
EU-OSHA describe factores físicos y biomecánicos relevantes relacionados con los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. Entre ellos se encuentran:
- manipulación manual de cargas,
- movimientos repetitivos o que requieren fuerza
- posturas desfavorables o estáticas,
- estar sentado o de pie mucho tiempo.

Esta fuente constituye una base técnica para clasificar las exigencias físicas del capítulo 2 y los campos de observación del capítulo 3.

International Labour Organization – ILO / International Ergonomics Association – IEA
Las directrices conjuntas de la ILO y la IEA tratan los factores humanos y la ergonomía como un enfoque de diseño sistémico. Personas, tareas, herramientas y tecnologías, organización del trabajo y entorno laboral se consideran componentes interrelacionados del sistema de trabajo.
Las directrices complementan la ISO 6385 como base técnica de la perspectiva sistémica del capítulo 2.

Encuesta

European Working Conditions Telephone Survey 2021 – EWCTS
Encuesta de la European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions – Eurofound – a más de 70.000 trabajadores de 36 países europeos.

En el whitepaper se utiliza el siguiente indicador:

El 71 % de los encuestados declaró realizar movimientos repetitivos de manos y brazos en el trabajo.

El indicador se utiliza exclusivamente para situar la prevalencia de las exigencias físicas en el mundo laboral europeo.

La encuesta no permite deducir la calidad ergonómica de puestos de trabajo concretos ni demostrar un efecto sobre la salud de los movimientos repetitivos para un puesto determinado.

Fuentes prácticas

Vallorbe Swiss – Usines Métallurgiques de Vallorbe SA
Referencia de proyecto de kaiserkraft sobre el diseño del transporte de materiales entre estaciones de producción.

Constituye la base del caso práctico del capítulo 8. Entre otros datos, se documentan:
- al menos ocho toneladas de limas redondas para cadenas que deben transportarse al día,
- unos 2,4 millones de kilogramos de volumen transportado por año de trabajo,
- unos 447 kilómetros de recorrido de transporte,
- cajas con un peso de 65 kilogramos cada una,
- 14 líneas de transportadores de rodillos,
- cinco mesas de bolas en diez de las líneas de rodillos,
- la posibilidad de alinear las cajas sobre la mesa de bolas sin tener que volver a levantarlas.

Los datos y cambios descritos se refieren exclusivamente a este proyecto concreto.

FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH
Referencia de proyecto de ratioform sobre la integración del suministro de material de relleno en el proceso de embalaje.

Constituye la base del segundo caso práctico del capítulo 7. Entre otros datos, se documentan:
- 24 máquinas Mini-Pak'r con sistemas Automatic Delivery,
- 24 puestos de embalaje,
- cuatro líneas de embalaje,
- depósitos silo directamente en los puestos de embalaje,
- llenado de los depósitos silo controlado por sensores.

La referencia del proyecto describe además recorridos a pie más cortos y la eliminación de la necesidad de agacharse para extraer material de relleno de las cajas utilizadas anteriormente.

Estas afirmaciones se refieren al proyecto concreto. No constituyen una prueba general de eficacia para soluciones comparables en otros puestos de trabajo.

Bibliografía

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA: Musculoskeletal disorders. Información temática sobre factores físicos y biomecánicos en trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo.

Eurofound: Working conditions in the time of COVID-19: Implications for the future. European Working Conditions Telephone Survey 2021 series. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.

Unión Europea:
Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

Unión Europea: Directiva 90/269/CEE del Consejo, de 29 de mayo de 1990, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas.

International Labour Organization – ILO; International Ergonomics Association – IEA: Principles and guidelines for human factors/ergonomics (HFE) design and management of work systems. Geneva: ILO, 2021.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems. La página actual de ISO confirma que esta edición sigue siendo válida.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks. La página actual de ISO confirma que esta edición sigue siendo válida.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery. La página actual de ISO confirma que esta edición sigue siendo válida y limita su ámbito de aplicación a puestos de trabajo en máquinas no móviles.

kaiserkraft:
Referencia de proyecto Usines Métallurgiques de Vallorbe SA – sistemas de transporte a medida.

https://www.kaiserkraft.de/company/projekte-und-referenzen-2/usines-metallurgiques/w/references_usines-metallurgiques/

ratioform:
Referencia de proyecto sobre FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH y la integración del suministro de material de relleno en los puestos de embalaje.

KAISER+KRAFT GmbH (ed.) (2025): Más eficiencia con soluciones de maquinaria. Procesos de embalaje concebidos de forma integral. Folleto de soluciones de maquinaria.

Nota sobre el uso de asistencia mediante IA.
Este whitepaper se ha elaborado con herramientas asistidas por IA y ha sido revisado, editado y finalizado por el equipo editorial de kaiserkraft. kaiserkraft asume la responsabilidad de los contenidos, afirmaciones y valoraciones técnicas.

kaiserkraft
works.

Reservado el derecho a introducir cambios y correcciones. Se aplican las Condiciones Comerciales Generales de KAISER+KRAFT S.A. Unipersonal. Las encontrará online en: kaiserkraft.com/conditions | Se aplica la política de protección de datos de KAISER+KRAFT S.A. Unipersonal. La encontrará online en: kaiserkraft.com/datenschutz | KAISER+KRAFT S.A. Unipersonal, Aragón, 264 6ª, 08007 Barcelona.