



**Una experiencia eficaz en la prevención de  
trastornos musculo esqueléticos**

**III Curso de Verano UPV de Seguridad y  
Salud en el trabajo**



**Corporate EH&S  
San Sebastián, 19 de Julio de 2013**

# Índice

---

1. Presentación
2. Visión
3. Intervenciones ergonómicas
4. Enfoque a resultados
5. Modelo de Gestión de Riesgos
6. Metodología de Evaluación de riesgos derivados de la carga física

# Capítulo 1

---

Presentación

# Gamesa Corporación Tecnológica

## Presentación



Gamesa es una empresa especializada en tecnologías para la sostenibilidad energética, principalmente la eólica.

4



# Gamesa Way

## Cultura organizacional



5

# Capítulo 2

---

## Visión

# Corporate EHS

## Visión



**Gestión integral de la Seguridad, la Salud y el Medio Ambiente en el trabajo a nivel internacional con criterios de excelencia**, orientados al respeto del entorno natural y al confort y bienestar de las personas focalizados en la definición de las líneas estratégicas para la integración EHS en nuestros productos y procesos, la asunción de los valores y principios en materia preventiva en la cultura organizacional, el desarrollo e implantación de herramientas para la gestión de riesgos y la promoción de un entorno laboral sostenible, seguro y saludable.



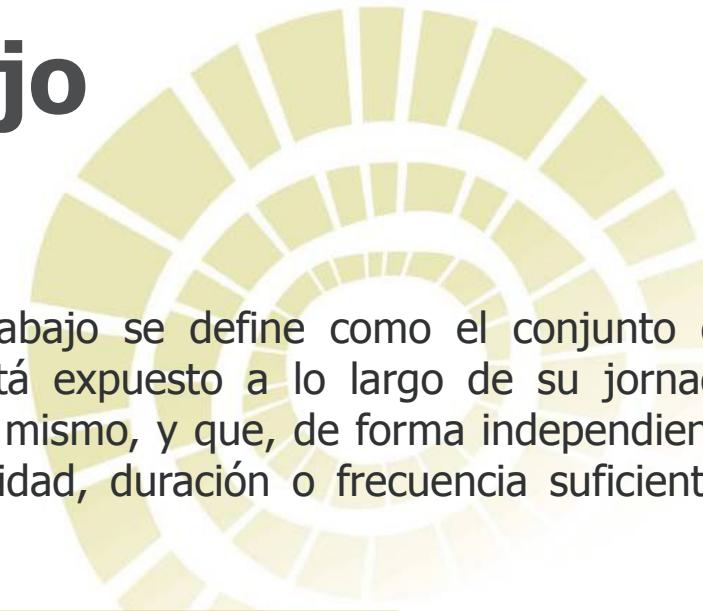
# Capítulo 3

---

## Intervenciones Ergonómicas

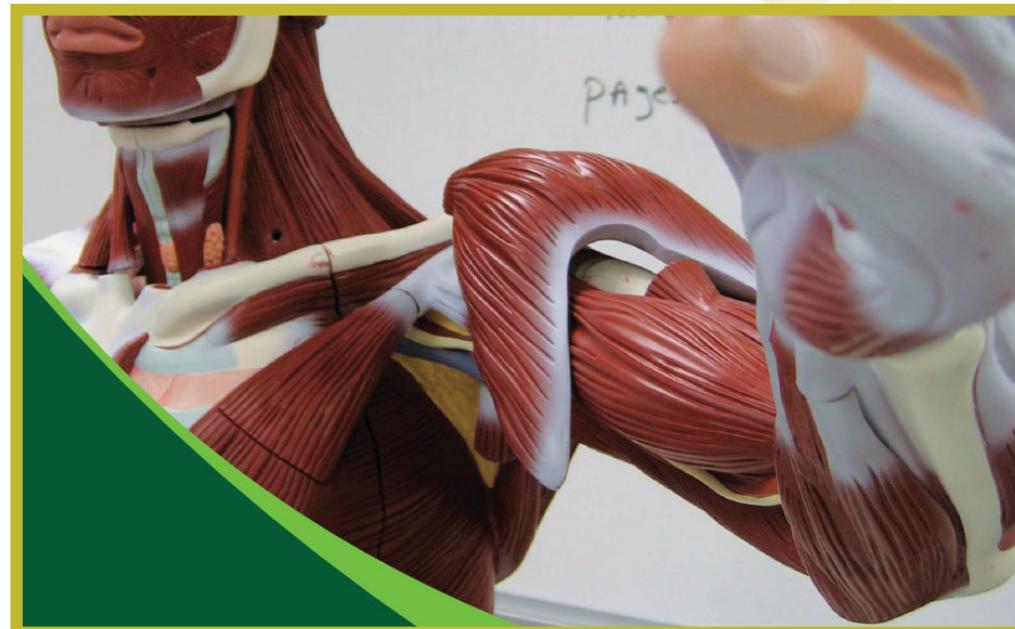
# Carga física del trabajo

## Definición



**Carga física de trabajo:** La carga física de trabajo se define como el conjunto de requerimientos físicos a los que el trabajador está expuesto a lo largo de su jornada laboral, provocando una respuesta fisiológica en el mismo, y que, de forma independiente o combinada, pueden alcanzar un nivel de intensidad, duración o frecuencia suficientes para causar un daño a la salud.

9



# Intervenciones ergonómicas

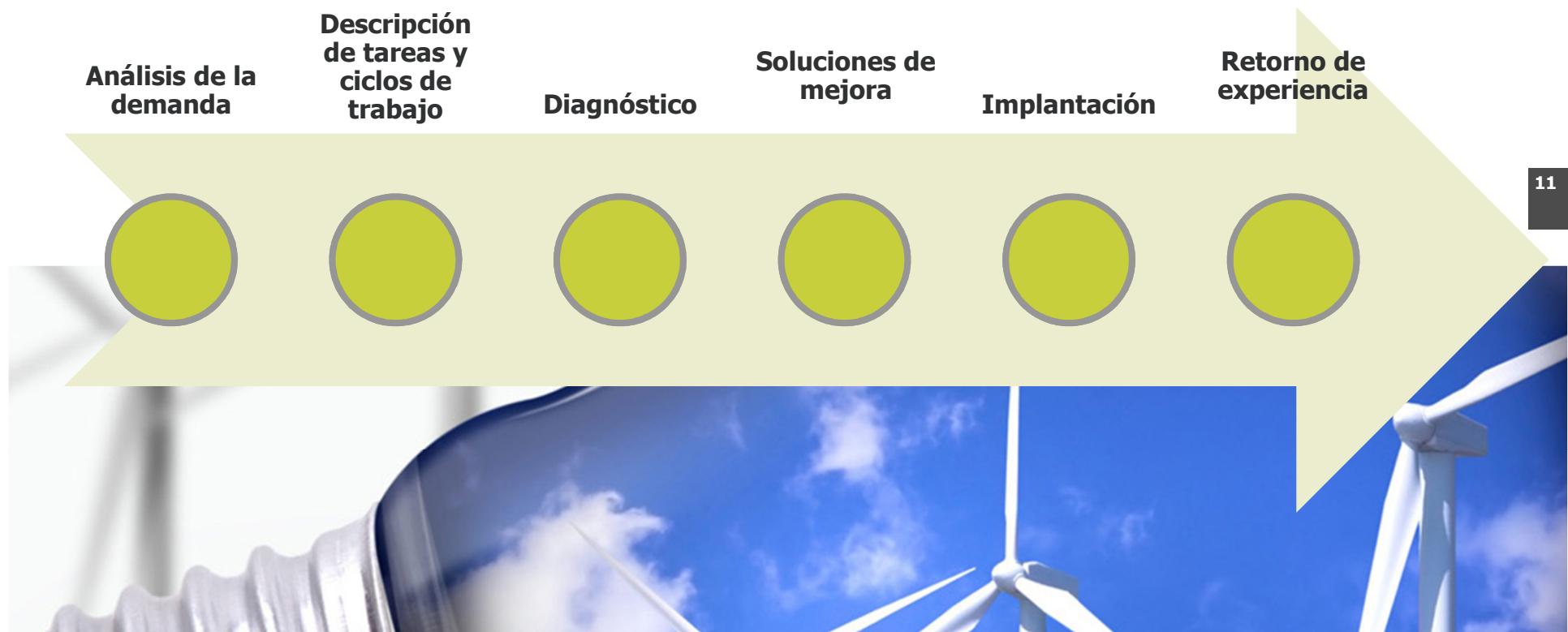
## Principios de la intervención ergonómica



10

# Intervenciones ergonómicas

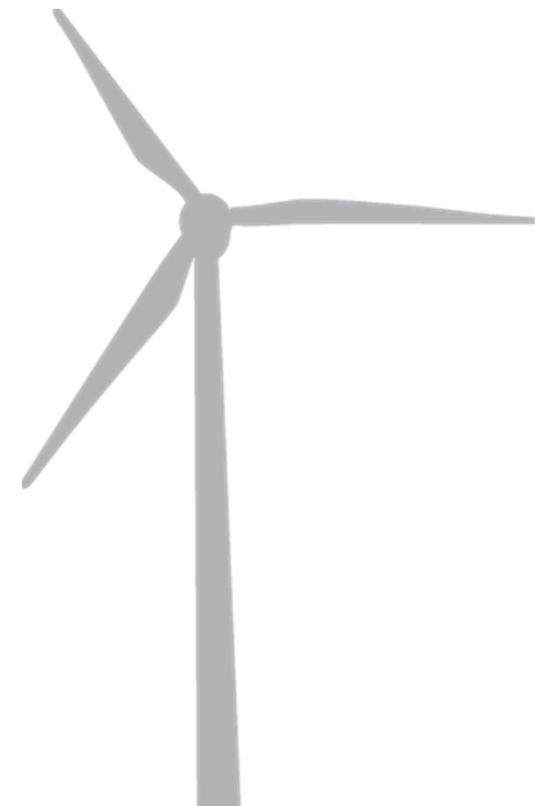
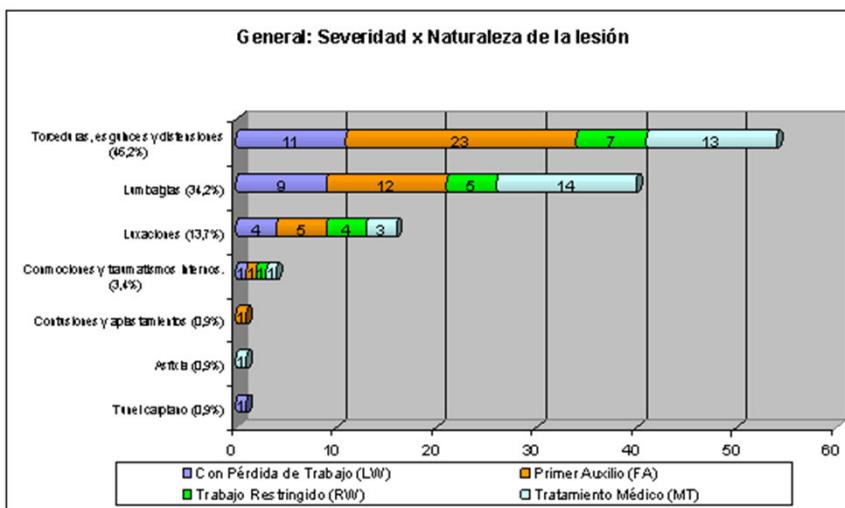
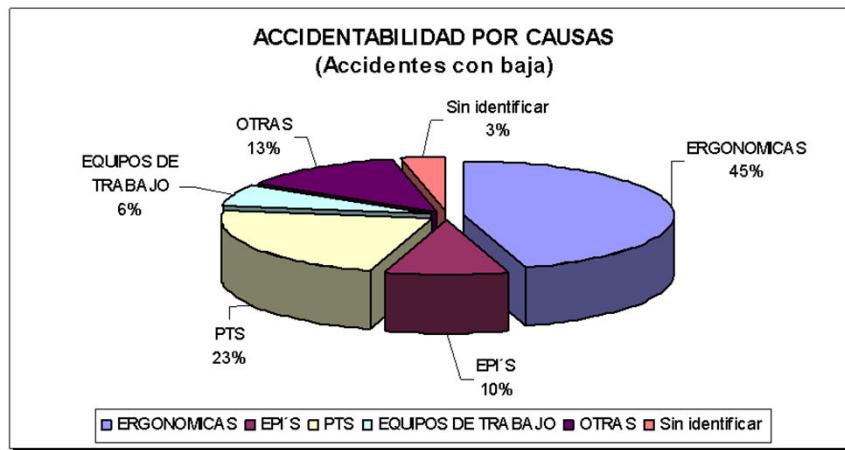
## Fases de la intervención ergonómica



# Intervenciones ergonómicas

## Análisis de la demanda

2006 = 45%  
2011 = 14,2%



12

# Intervenciones ergonómicas

## Detección de puntos críticos

*Niveles y planos de trabajo inadecuados en altura.*



*Falta de espacio + aplicación de fuerza + posturas forzadas.*



*Malos apoyos para los pies y sin delimitación de zonas de paso*



*Manipulación manual de cargas.*

13

# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo



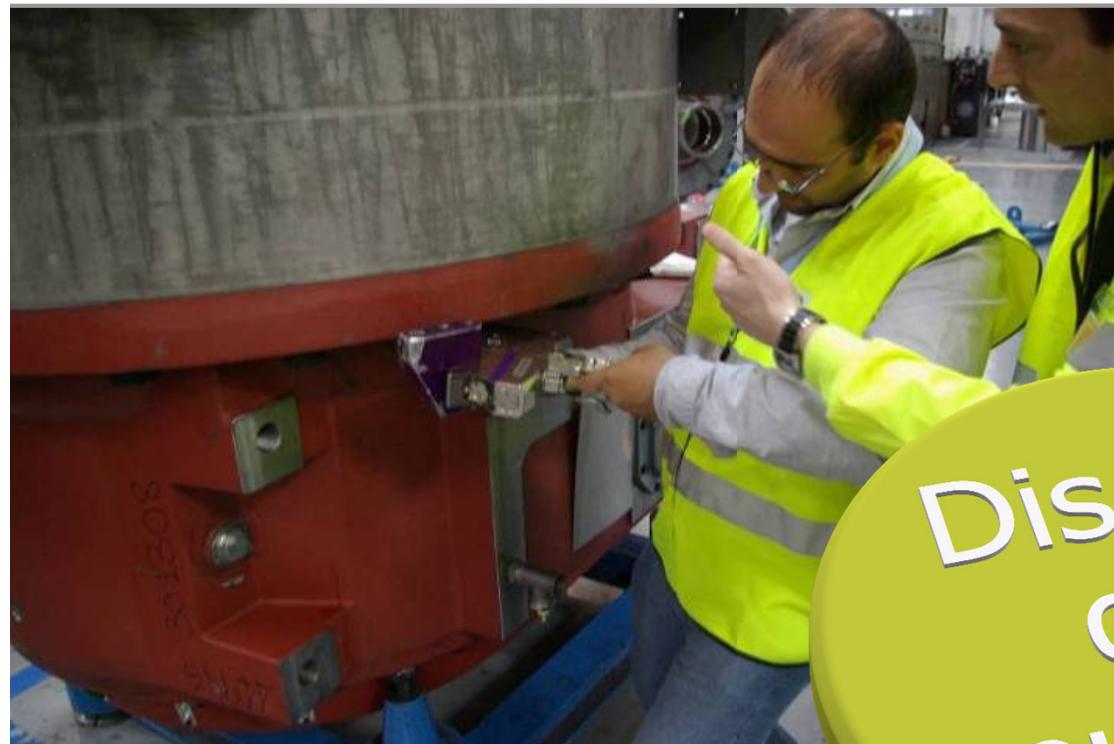
Accesibilidad  
física

Diseño  
del  
puesto



# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo



Accesibilidad  
visual

Diseño  
del  
puesto

15

# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo



Diseño  
del  
puesto



Superficies  
de apoyo  
inadecuadas  
o inestables

16

# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo

Diseño  
del  
puesto

Diseño  
incorrecto de  
herramientas  
manuales



# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo



# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo



19

# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo

Carga  
Física

Manipulación  
de cargas



# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo



21

*Movimientos  
repetitivos*

Carga  
Física

# Intervenciones ergonómicas

## Diagnóstico: factores de riesgo



Sobreesfuerzos

Carga  
Física



# Intervenciones ergonómicas

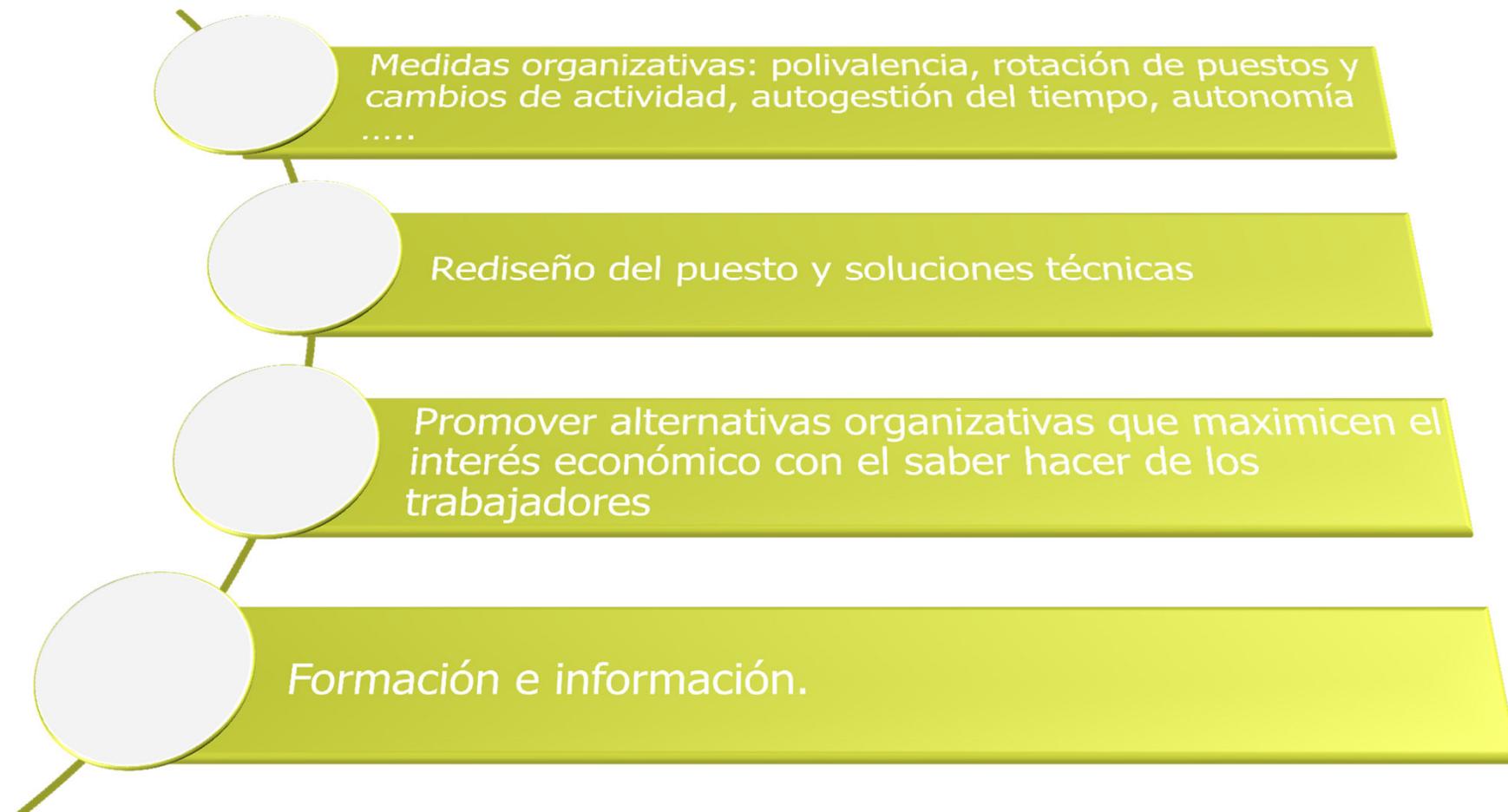
## Diagnóstico profundizado



23

# Intervenciones ergonómicas

## Soluciones de mejora



24

# Intervenciones ergonómicas

## Soluciones de mejora

Antes



Best  
Practice



Después



25

# Intervenciones ergonómicas

## Soluciones de mejora

Antes

Best  
Practice

Después



26

# Soluciones de mejora

Antes



Best  
Practice

Después



27

# Intervenciones ergonómicas

Soluciones de mejora

Antes



Best  
Practice



Después



# Intervenciones ergonómicas

## Soluciones de mejora

Antes

Best Practice

Después



29

# Intervenciones ergonómicas

## Soluciones de mejora

Antes



Después



30

# Soluciones de mejora

31

Antes



Después

Una experiencia eficaz en la prevención de trastornos musculo esqueléticos

# Intervenciones ergonómicas

## Soluciones de mejora

Antes



Después



32

Una experiencia eficaz en la prevención de trastornos musculo esqueléticos

## Soluciones de mejora

Antes

Después



# Intervenciones ergonómicas

## Aprendizaje del gesto profesional

Sensibilización en la mecánica corporal

Aprendizaje del buen gesto profesional

Higiene postural en la vida cotidiana



34

# Intervenciones ergonómicas

## Promoción de la salud

Promoción del ejercicio físico, ejercicios de movilización y estiramiento en el trabajo en aras de una mejora de la aptitud.



35



**INFORMACIÓN/  
FORMACIÓN**

**EN LA PREVENCIÓN  
DEL RIESGO  
MUSCULOESQUELÉTICO**

**¡Muévete!**  
¡Hazlo por tu  
salud!

Gamesa 

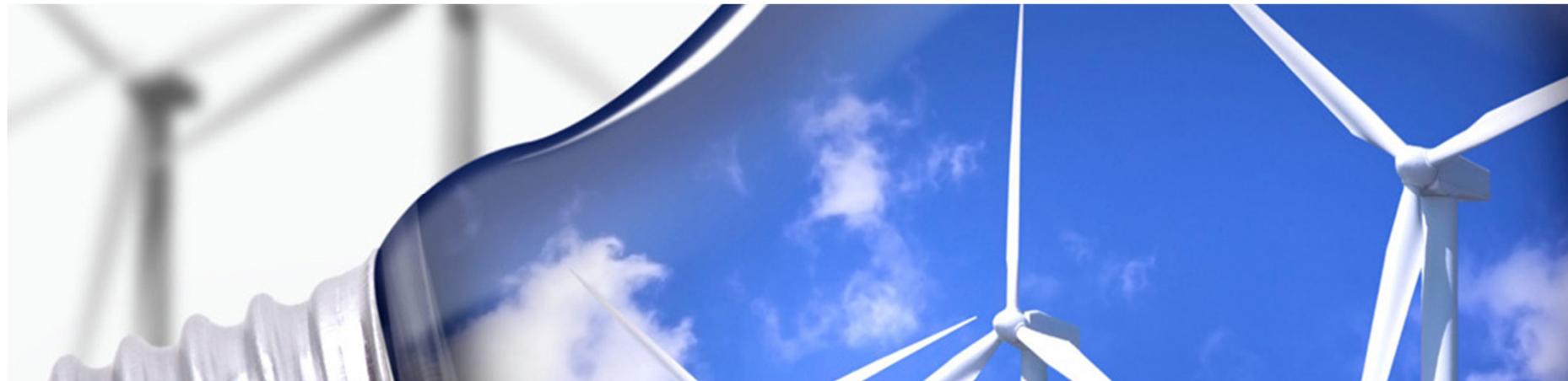
Se trata de ejercicios de movilización, estiramiento y tonificación de músculos y articulaciones de los diferentes segmentos corporales más solicitados en el Puesto de Trabajo.

El objetivo es mejorar la aptitud ante las exigencias del trabajo, así como para favorecer la recuperación tras el mismo.



# Intervenciones ergonómicas

## Integración en el Diseño



36

## Requisitos

# Intervenciones ergonómicas

## Cultura preventiva

### CUIDA TU ESPALDA

Es tu soporte para toda la vida



- 1. Evita el sobrepeso, tus articulaciones lo agradecerán.
- 2. Duerme lo necesario y en posición correcta.
- 3. A la hora de sentarte huye de asientos blandos y bajos.
- 4. Práctica ejercicio físico, sin olvidar los estiramientos.
- 5. Ten buena higiene postural fuera del trabajo.
- 6. Busca buenos apoyos para los pies con una base amplia y estable.
- 7. Es mejor doblar las rodillas que tu columna.
- 8. El buen gesto profesional reduce la carga de tu espalda.
- 9. Utiliza medios mecánicos para el desplazamiento de cargas.
- 10. Si aplicas estos consejos tendrás una espalda fuerte y sana para toda la vida.

Gamesa 

### CUIDA TUS MANOS

Son tus herramientas para todo



*eje neutro*

- 1. Evita desviaciones del eje neutro.
- 2. Mejora el agarre y disminuye tu fuerza.
- 3. Cambia de mano o usa las dos a la vez.
- 4. Cambia de actividad y organiza tu trabajo, para que trabajen músculos diferentes en tareas sucesivas.
- 5. Programa pausas activas y descansos, según la repetitividad y el tiempo de realización de tareas.
- 6. Utiliza elementos mecánicos o planos de apoyo que te eviten soportar el peso de herramientas o materiales.
- 7. No realices movimientos intempestivos, tirones o impulsiones rápidas.
- 8. Realiza, antes y después del trabajo, ejercicios de movilización y estiramiento de manos y antebrazos.
- 9. En tus actividades deportivas y de ocio evita utilizar los mismos músculos y articulaciones que en el trabajo.
- 10. Utiliza guantes y haz un buen mantenimiento de la herramientas, para disminuir las vibraciones y las zonas de presión sobre las manos.

CAMPAÑA DE PREVENCIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS

Gamesa 

37

## Campañas de sensibilización y concienciación

# Intervenciones ergonómicas

## Cultura preventiva



38

Changing from a  
culture of managing disease  
to a  
**Culture of Promoting Health**

# Capítulo 4

---

## Enfoque a resultados

# Integración de buenas prácticas

## Intervenciones ergonómicas

Experiencias eficaces en la prevención de trastornos musculo esqueléticos en los procesos de fabricación de los componentes del aerogenerador, cuyas intervenciones en el lugar de trabajo con la participación de los trabajadores, la creación de equipos multidisciplinares y el enfoque a resultados nos ha permitido mejorar el confort y bienestar de las personas.

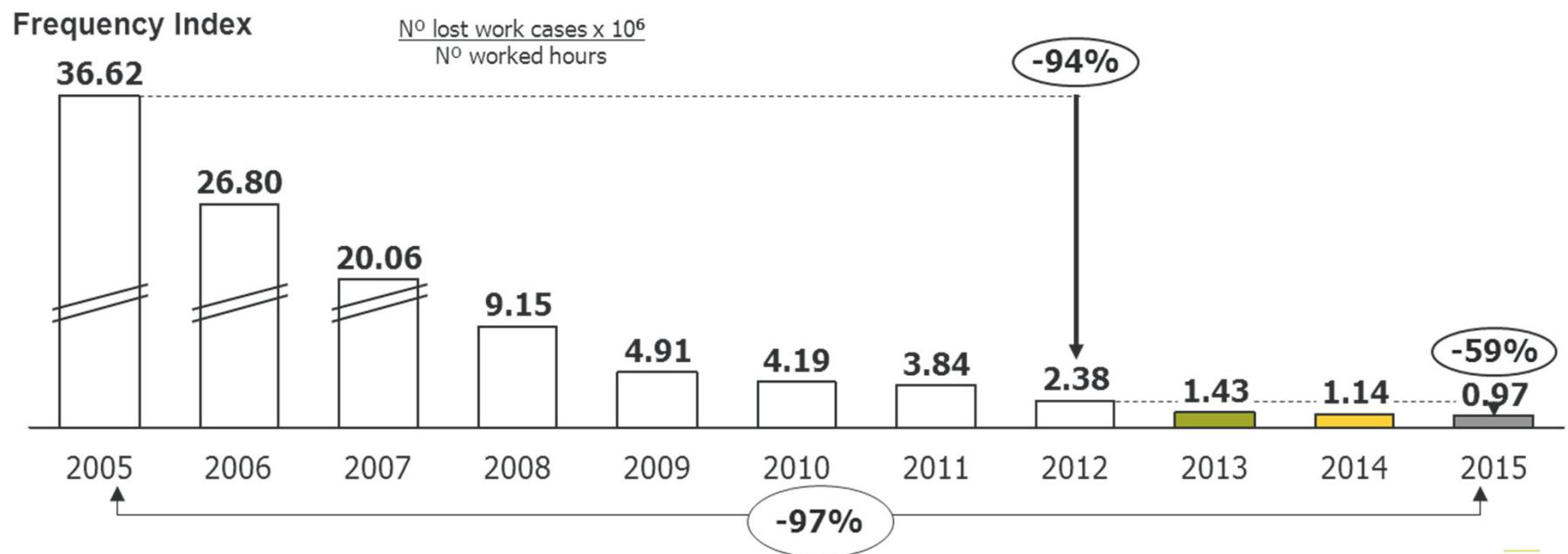
## Conclusiones

- Disminución de la carga física en el trabajo.
- Reducción de los TME relacionados con el trabajo.
- Concienciación de los trabajadores en la prevención del riesgo musculo esquelético.
- Instauración de buenos hábitos posturales y del buen gesto profesional.
- Promoción de ejercicios de movilización y estiramiento en el lugar de trabajo.
- Integración del factor humano en la organización de las tareas.
- Cumplimiento de expectativas e incremento de la satisfacción de las personas



# Enfoque a resultados

## Evolución indicadores



**Reducción en un 94% en los últimos 7 años**

# Capítulo 5

---

## Modelo de Gestión de Riesgos - GRMS

# Gamesa Risk Management System

## Objetivos del Sistema de Gestión de Riesgos de Gamesa

El GRMS es un modelo de Gestión del Riesgo que persigue los siguientes objetivos:

- Posibilitar la **mejora continua de la gestión del riesgo** en la organización:
  - ✓ para cada riesgo individual: posibilitando la reducción del límite de tolerabilidad asumido.
  - ✓ para el conjunto de riesgos presentes en la actividad: mediante el establecimiento de indicadores del nivel de riesgo (Índices de Riesgo) existentes en una sección, unidad organizativa, componente, zona geográfica, etc.
- Posibilitar **la gestión de manera integral de todo tipo de riesgos, tanto en el ámbito de los procesos agudos (lesiones), como en el de los crónicos (deterioro de la salud)**.

Para alcanzar este objetivo, el modelo incorpora la parametrización de diversas metodologías específicas de evaluación que posibilitan la estimación y valoración de manera homogénea de los principales riesgos incluidos en el campo de aplicación de la higiene industrial y la ergonomía, como pueden ser:

- ✓ Riesgo por inhalación de agentes químicos: COSHH Essentials.
- ✓ Posturas forzadas: Método OWAS del Finish Institute of Occupational Health de Finlandia, Norma UNE 1005-4, Norma ISO 11226.
- ✓ Manipulación manual de cargas: Guías NIOSH y INSHT, Norma ISO/CD 11228, Norma PrEN 1005-2, Norma AFNOR NF X35/109INSHT.
- ✓ Movimientos repetitivos: Método OCRA, Lista de chequeo de Moore y Garj.

# Capítulo 6

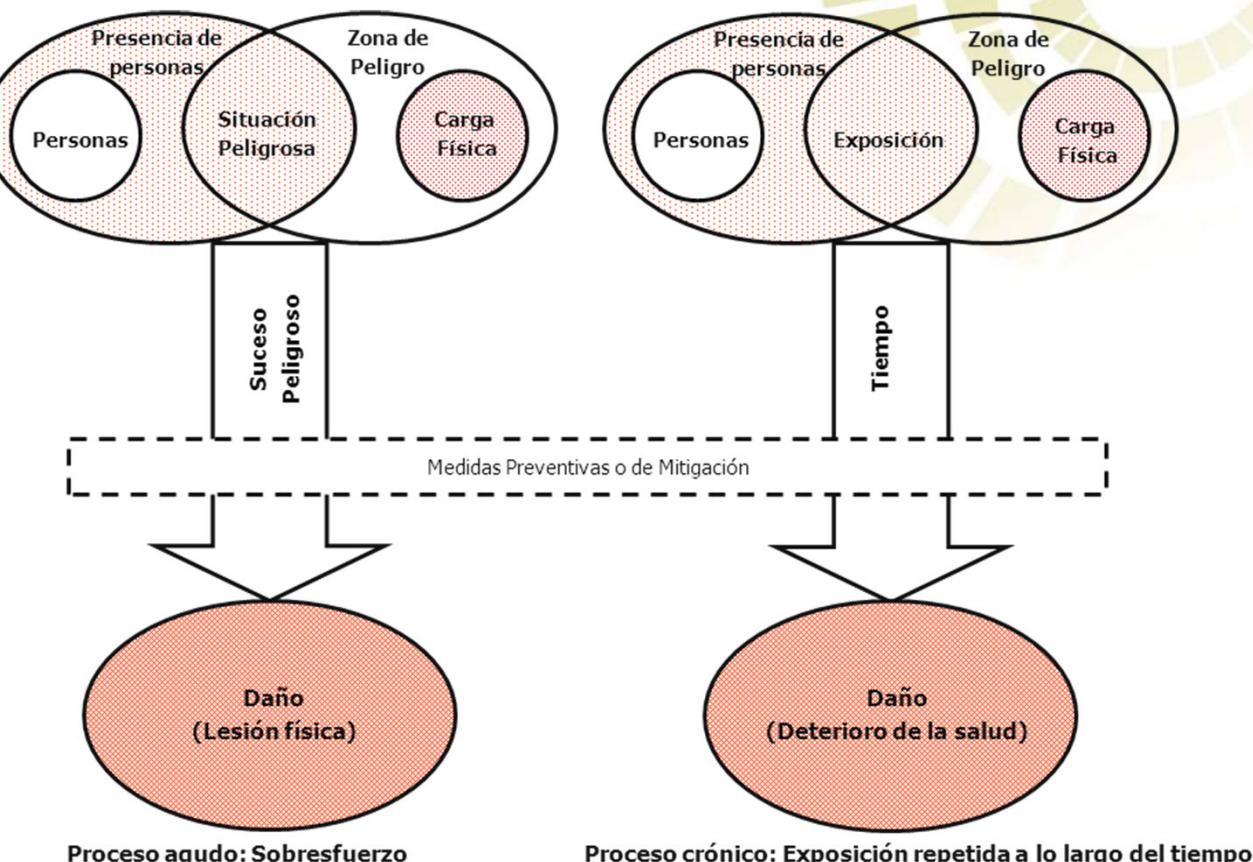
---

Metodología de Evaluación  
de riesgos derivados de la  
carga física

# GRMS - Carga física del trabajo

## Riesgos derivados de la carga física del trabajo

Las lesiones pueden aparecer de **forma inmediata** (sobreesfuerzos) o por la **acumulación de pequeños traumatismos** originados por la aplicación de tensiones mecánicas mantenidas o repetidas durante largos períodos de tiempo.



45

# GRMS - Carga física del trabajo

## Riesgos derivados de la carga física del trabajo

A diferencia de los accidentes estudiados en el ámbito de la seguridad, en los que la relación entre exposición al peligro y el suceso accidental tienen un componente aleatorio (probabilista), en el ámbito de los riesgos ergonómicos biomecánicos y de gasto bioenergético de la actividad física, los mecanismos de generación de daño siguen una **secuencia determinista** (relación causa-efecto):

**Causa [Carga física de trabajo] → Efecto [Daños a la salud]**



46

En esta relación, hay que tener presente las características individuales de los trabajadores (sexo, edad, condición física, grado de adiestramiento, estilo de vida, etc.), de forma que a igualdad del resto de variables (características de la tarea, condiciones ambientales, organización del trabajo, etc.), el tiempo que tardan en manifestarse los daños, así como las consecuencias de los mismos no son iguales en todos los individuos.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Riesgos derivados de la carga física del trabajo

Los principales riesgos ergonómicos derivados de la carga física que generan trastornos musculo esqueléticos o lesiones son:



47

# GRMS - Carga física del trabajo

## Riesgos derivados de la carga física del trabajo



48

- ▶ **Posturas forzadas:** Posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Riesgos derivados de la carga física del trabajo

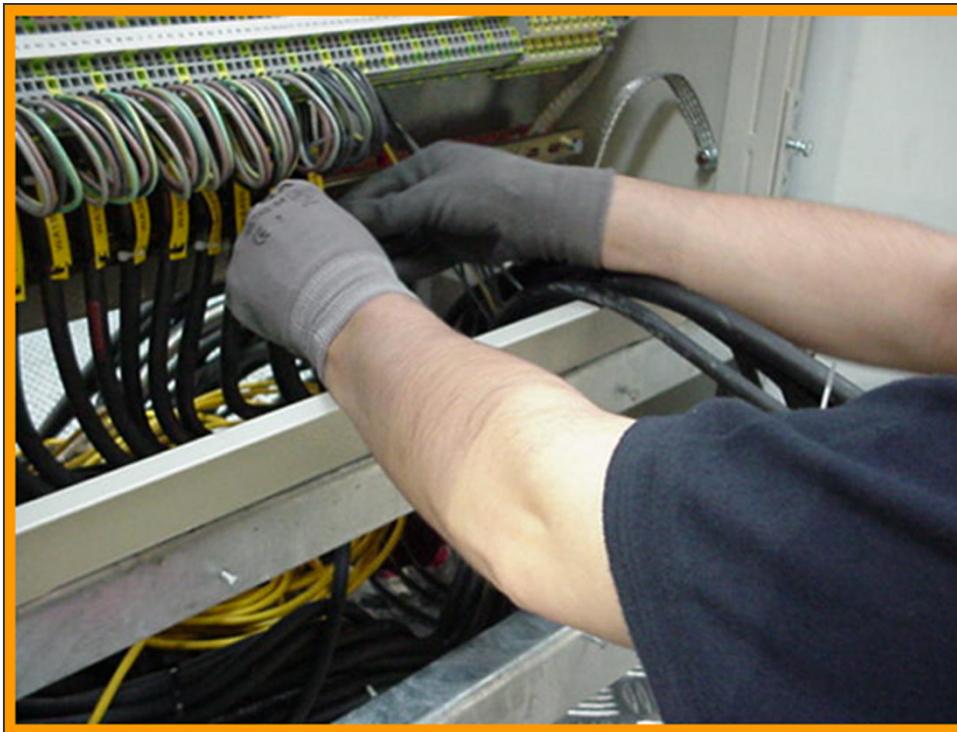


49

- **Manipulación manual de cargas:** Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entraña riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Riesgos derivados de la carga física del trabajo



50

- ▶ **Movimientos repetitivos:** se entiende por estos a un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteo muscular provocando en el mismo fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Factores de Riesgos determinantes de la carga física del trabajo

Riesgos	Factores de Riesgo
Riesgos derivados de posturas forzadas	<p><b>Fuerza ejercida (dinámica y estática) durante la tarea,</b> <b>Manejo de cargas,</b> <b>Posición de la cabeza,</b> <b>Tiempos de reposo y cambios de actividad,</b> <b>Grado de amplitud articular del segmento corporal implicado.</b></p>
Riesgos derivados de la manipulación manual de cargas	<p><b>Peso de la carga,</b> <b>Posición de aprehensión,</b> <b>Desplazamiento horizontal de la carga,</b> <b>Desplazamiento vertical de la carga,</b> <b>Sexo y edad del trabajador,</b> <b>Frecuencia operativa de la manipulación,</b> <b>Centro de gravedad de la carga desequilibrado,</b> <b>Dimensiones de la carga no manejables,</b> <b>Agarres incomodos,</b> <b>Área de manipulación con obstáculos,</b> <b>Falta de espacio para desenvolverse,</b> <b>Aplicación de fuerza irregular,</b> <b>Aplicación de fuerza a tirones,</b> <b>Suelo inestable,</b> <b>Suelo resbaladizo,</b> <b>Suelo con desniveles,</b> <b>Desplazamiento en escaleras.</b></p>
Riesgos derivados por movimientos repetitivos	<p><b>Posición de articulación o segmentos corporales implicados,</b> <b>Fuerza ejercida (dinámica),</b> <b>Manejo de cargas,</b> <b>Contracción muscular estática,</b> <b>Repetitividad,</b> <b>Tiempo de exposición en continuo,</b> <b>Precisión,</b> <b>Posición de la cabeza.</b></p>

# GRMS - Carga física del trabajo

## Evaluación de los riesgos derivados de la carga física del trabajo

La evaluación de riesgos es fundamentalmente un proceso de observación in situ de las actividades desarrolladas por el sujeto, descomponiéndolas en tareas y analizando los factores determinantes del nivel de exigencia física para estimar los riesgos existentes y los posibles daños que pueden ocurrir, valorando finalmente la posibilidad de que los daños se materialicen y la necesidad de desarrollar un proceso de intervención.



52

# GRMS - Carga física del trabajo

## Evaluación de los riesgos derivados de la carga física del trabajo

### Identificación de peligros

#### Posturas Forzadas

- Frecuencias de movimientos
- Posturas de tronco
- Posturas de cuello,
- Posturas de extremidades superiores
- Posturas de extremidades inferiores

#### Manipulación Manual de Cargas

- $> 3\text{kg}$
- Alejada del cuerpo
- Posturas inadecuadas
- Condiciones ambientales desfavorables
- Suelos inestables
- $> 25\text{kg}$

#### Movimientos Repetitivos

- Ciclo de trabajo  $> 1$  vez por minuto
- Intensidad del esfuerzo
- Trabajo muscular estático
- Repetición
- Invariabilidad del trabajo

# GRMS - Carga física del trabajo

## Evaluación de los riesgos derivados de la carga física del trabajo



# GRMS - Carga física del trabajo

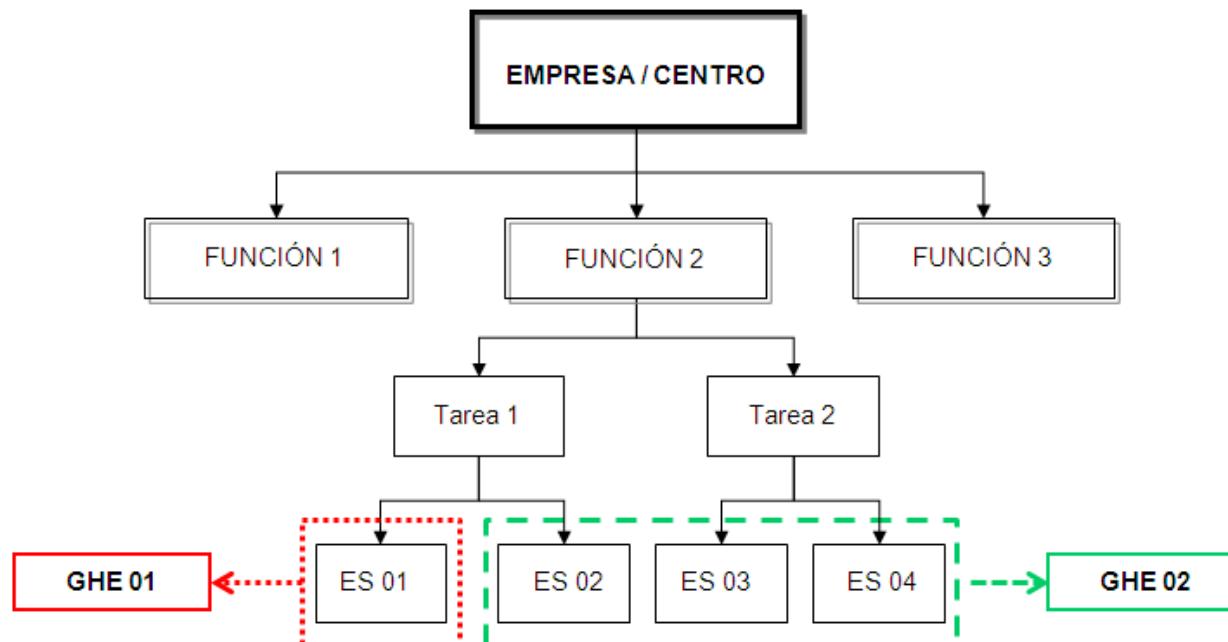
## Identificación de los peligros

En esta primera actuación el personal evaluador identifica los puestos de trabajo y las actividades que implican tareas con **exigencias físicas** que pueden afectar a la salud de las personas expuestas.

A continuación, de cada tarea se realiza un análisis de **cualquier característica del trabajo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos ergonómicos para la seguridad y la salud del trabajador**.

Una vez definidos los ES para los diferentes riesgos ergonómicos, **debe agruparse a los trabajadores objeto de la evaluación en grupos que presenten el mismo patrón de exposición**, es decir, que estén afectados por los mismos ES. Estas agrupaciones se denominan **Grupos Homogéneos de Exposición (GHE)**.

55

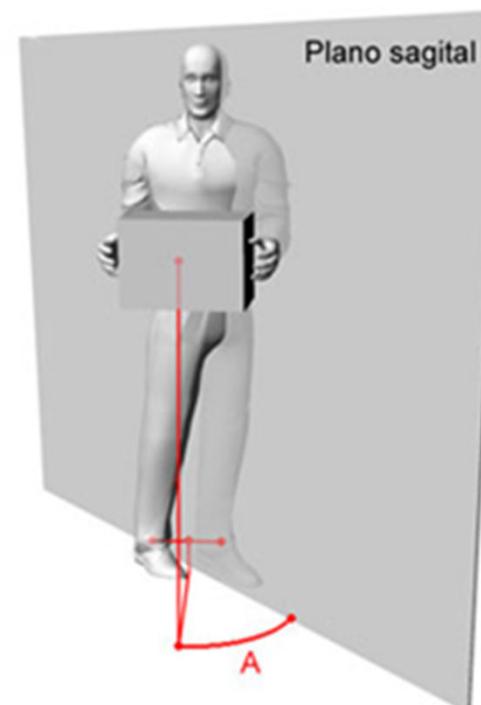


# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de los peligros

En esta etapa, se aborda la posibilidad de combatir el riesgo en el origen (si nos encontramos en fase de diseño) de la carga física en el trabajo, en base a los requisitos de seguridad y salud para el diseño de procesos ergonómicos ([instrucción IHS-1-028](#)), y se verifica la correcta aplicación de los principios generales de prevención.

- 1 Punto medio entre los agarres de la carga
- 2 Proyección del punto 1 sobre el plano horizontal
- 3 Punto medio entre los tobillos
- 4 Proyección del punto 3 sobre el plano horizontal



56

# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de posturas forzadas

Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente a **tronco, brazos y piernas**.

Los **aspectos** a tener en cuenta para determinar una postura forzada son:

### ► Posturas de tronco:

- ✓ La flexión de tronco, la rotación axial y la inclinación lateral son posturas que deben ser identificadas conjuntamente con el ángulo de inclinación.
- ✓ Las flexiones o torsiones del tronco pueden identificarse analizando la altura de los planos de trabajo en base a los alcances del trabajador.



57

Fig. Inclinación lateral y rotación axial.

### ► Posturas de cuello:

- ✓ identificar la flexión de cuello (hacia adelante), extensión de cuello, inclinación lateral y rotación axial.
- ✓ Dichas posturas forzadas de cuello y cabeza están vinculadas a la observación de los elementos que están fuera del campo de observación directo.



Fig. Inclinación lateral

# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de posturas forzadas

Los **aspectos** a tener en cuenta para determinar una postura forzada son:

► **Posturas de la extremidad superior:**

✓ **Brazo (Hombro):**

Identificar si existe abducción, flexión, extensión, rotación externa, y la aducción.

Se adoptan para interactuar con cosas que están en ubicaciones altas.

58

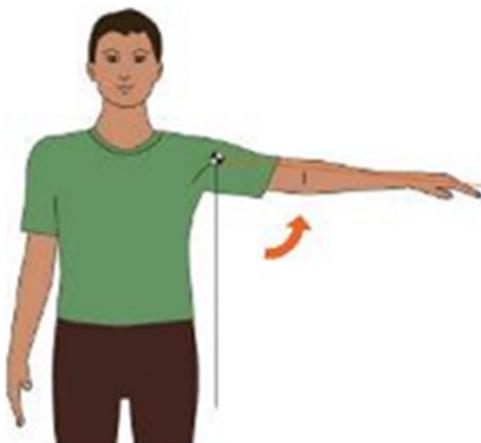


Fig. Abducción



Fig. Flexión



Fig. Aducción

# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de posturas forzadas

Los **aspectos** a tener en cuenta para determinar una postura forzada son:

► **Posturas de la extremidad superior:**

✓ **Codo:**

Identificar si existe flexión, extensión, pronación y supinación. La pronación y supinación del codo se producen para cambiar de orientación objetos u herramientas. Las flexiones y extensiones significativas se realizan cuando el área operativa de trabajo es amplia, operando alternativamente lejos y cerca del cuerpo.

59



Fig. Pronación



Fig. Supinación



Fig. Flexión



Fig. Extensión

# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de posturas forzadas

Los **aspectos** a tener en cuenta para determinar una postura forzada son:

► **Posturas de la extremidad superior:**

✓ **Muñeca:**

Identificar si existe flexión, extensión, desviación radial y desviación ulnar o cubital.

Una forma frecuente de forzar la muñeca es con el uso de herramientas de mano con agarre inadecuado para la tarea o interactuando con controles o equipos.

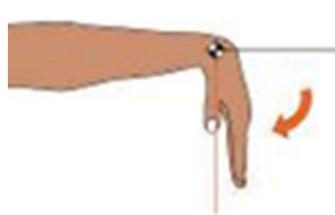


Fig. Flexión

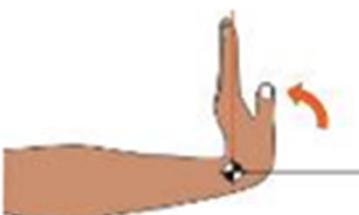


Fig. Extensión



Fig. Desviación Ulnar



Fig. Desviación Radial

60

✓ **Posturas de la extremidad inferior:**

Identificar si existe flexión de rodilla, flexión de tobillo, etc.

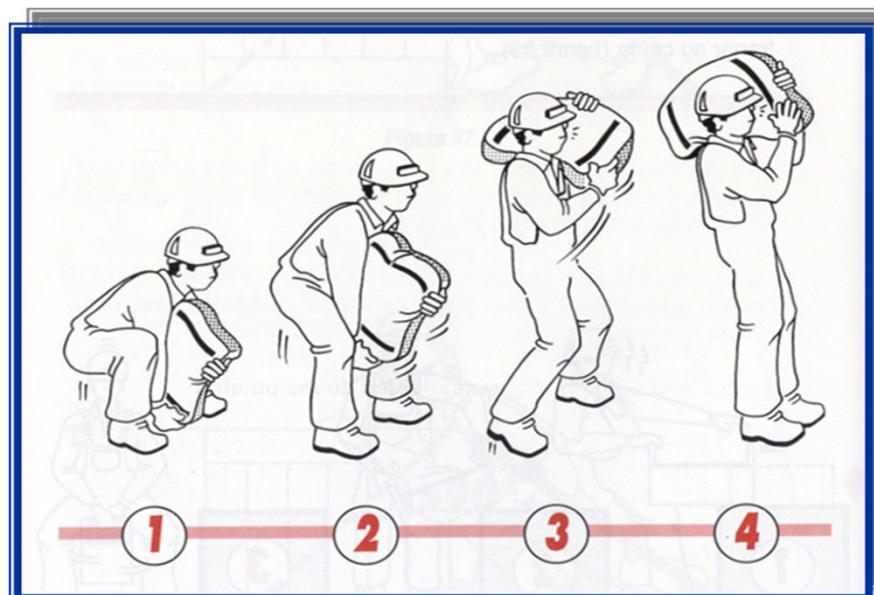
Este tipo de tareas exigen trabajar arrodillado, con las rodillas flexionadas estando de pie o en cucillas.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de manipulación manual de cargas

En la manipulación manual de cargas interviene el esfuerzo humano tanto de forma directa (**levantamiento, colocación**) como indirecta (**empuje, tracción, desplazamiento**).

También es manipulación manual **transportar o mantener la carga alzada**. Incluye la **sujeción con las manos y con otras partes del cuerpo, como la espalda, y lanzar la carga de una persona a otra**.



61

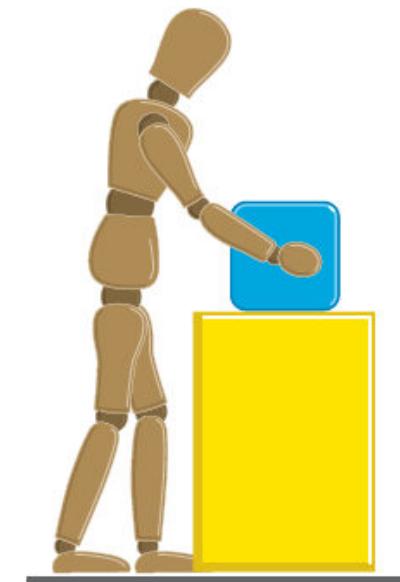
**No** será manipulación de cargas la aplicación de fuerzas como el movimiento de una manivela o una palanca de mandos.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de manipulación manual de cargas

Los **aspectos** a tener en cuenta para determinar una manipulación de cargas que entrañe riesgos para la salud son:

- ▶ **Carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (listado no exhaustivo):**
  - ✓ alejada del cuerpo,
  - ✓ con posturas inadecuadas,
  - ✓ en condiciones ambientales desfavorables,
  - ✓ con suelos inestables.
- ▶ **Las cargas que pesen más de 25 kg constituyen un riesgo en sí mismas, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.**



62

# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de movimientos repetitivos

El trabajo se considera repetido cuando la **duración del ciclo de trabajo fundamental es mayor o igual de una vez por minuto**.

**La manipulación manual de cargas menores de 3 kg pueden generar riesgos de trastornos musculo esqueléticos en los miembros superiores debidos a esfuerzos repetitivos.**

La lesión por movimientos repetitivos (en adelante LPMR) evoluciona a lo largo del tiempo; se trata de un proceso que se desarrolla progresivamente con la repetición de la sobreutilización, sobrepasando la capacidad de recuperación del organismo.

63



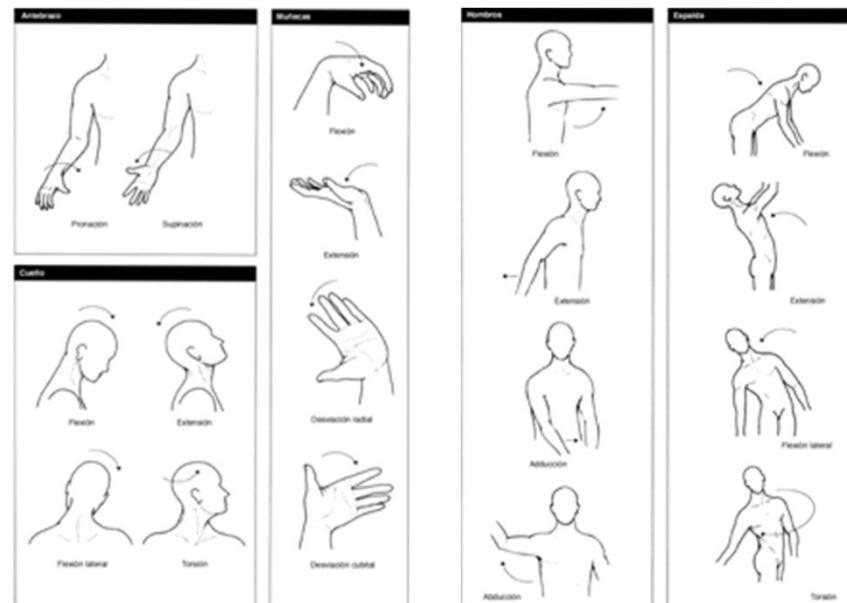
# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de movimientos repetitivos

Los **aspectos** a tener en cuenta para determinar movimientos repetitivos que entrañe riesgos para la salud son:

### ► Los factores que influyen en la intensidad del esfuerzo:

- ✓ La intensidad de la fuerza requerida,
- ✓ La articulación solicitada,
- ✓ La dirección del esfuerzo,



- ✓ La presa,



# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de movimientos repetitivos

Los **aspectos** a tener en cuenta para determinar movimientos repetitivos que entrañe riesgos para la salud son:

► **Los factores que influyen en la intensidad del esfuerzo:**

- ✓ La postura utilizada,



- ✓ Las características individuales.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Identificación de movimientos repetitivos

Los **aspectos** a tener en cuenta para determinar movimientos repetitivos que entraña riesgos para la salud son:

### ► **El trabajo muscular estático:**

- ✓ El trabajo muscular estático implica una contracción muscular mantenida sin interrupción.
- ✓ Es responsable de una reducción del aporte de sangre a los músculos, lo que produce con bastante rapidez fatiga muscular. La compresión en el interior del músculo está relacionada con la intensidad del esfuerzo necesario para mantener una postura. Cuanto más extrema es la postura, la contracción del músculo será más fuerte y menos importante el aporte sanguíneo al músculo.

66

### ► **La repetición y la invariabilidad del trabajo:**

La repetición es en sí un factor de riesgo. En este sentido, la repetición tiene un efecto multiplicador.

La invariabilidad del trabajo hace referencia a la actividad que sigue siendo relativamente la misma a lo largo del tiempo.

En ambos casos, la idea es que el riesgo aumenta cuando son siempre las mismas estructuras musculo esqueléticas las que entran en juego.

# Capítulo 6

---

Estimación de los riesgos derivados  
de la carga física

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos

En el ámbito de los riesgos ergonómicos derivados de la carga física en el trabajo, la **estimación del riesgo** es calculada en función de dos factores principales:

- ▶ El **nivel de exposición** a los factores de riesgo de la carga física en el trabajo que puedan afectar a la salud de los trabajadores, dependiendo de:
  - ✓ El **tiempo de exposición al riesgo**,
  - ✓ El **nivel de intensidad** del factor de riesgo,
- ▶ Las consecuencias de la exposición: Valoración de la gravedad del daño producido por la exposición a los citados factores.

68

**La estimación de cada riesgo** se calcula mediante la siguiente expresión:

**Nivel de Riesgo (NR) = Nivel de exposición x Consecuencias [Expresión 1]**

**Nivel de Riesgo (NR) = Exposición x Nivel de intensidad x Consecuencias [Expresión 2]**

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Nivel de exposición

El **nivel de exposición** a los factores de riesgo de la carga física en el trabajo que puedan afectar a la salud de los trabajadores, dependen de:

$$\text{Nivel de Riesgo (NR)} = \text{Exposición} \times \text{Nivel de intensidad} \times \text{Consecuencias}$$

Tiempo de exposición

Representa el tiempo de exposición al riesgo para cada tarea objeto de evaluación.

69

Tiempo de exposición por tarea, $t_i$	Valoración Exposición, E
$\geq 4$ h/día	1
$\geq 2$ h/día y $< 4$ h/día	0,6
$\geq 1$ h/día y $< 2$ h/día	0,3
$< 1$ h/día	0,1

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Nivel de exposición

El **nivel de exposición** a los factores de riesgo de la carga física en el trabajo que puedan afectar a la salud de los trabajadores, dependen de:

**Nivel de Riesgo (NR) = Exposición x Nivel de intensidad x Consecuencias**

Nivel de intensidad

**Se valora en función del nivel de exigencia física requerido por la tarea y las duraciones parciales de exposición en cada tarea (ciclo de trabajo, repetitividad de operaciones, etc.).**

70

La **valoración objetiva** del nivel de intensidad puede realizarse determinando el nivel de exigencia física de las actividades desarrolladas por los trabajadores (la carga física de trabajo) y **comparándolo con un valor de referencia que represente la situación ergonómicamente intolerable para el factor de riesgo de carga física objeto de evaluación**, es decir, aquella que exige corrección inmediata.

La determinación de la carga física se realiza mediante el parámetro **“Carga Física de la tarea”** (en adelante CF),

**Carga física de la tarea (CF) = CF,Base + Penalizaciones - Bonificaciones [Expresión 3]**

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Nivel de intensidad

De forma general, el **cálculo de la CF** se realiza mediante la siguiente sistemática:

**Carga física de la tarea (CF) = CF,Base + Penalizaciones - Bonificaciones [Expresión 3]**

- Cálculo de la Carga Física Base (en adelante CF,Base):** Este parámetro se determina mediante la cuantificación de los factores de riesgo con mayor incidencia en el nivel de exigencia física de la actividad objeto de análisis;
- ✓ **Para cada factor de riesgo de manipulación de cargas y movimientos repetitivos se ha establecido un coeficiente multiplicador (CM) que permite asignar diferentes pesos en función de la mayor o menor relevancia que el factor de riesgo representa sobre el nivel de exigencia física analizado.**
- $$\text{CF,Base} = \Sigma (\text{CM}_i \times \text{Valoración del factor } i) \quad [\text{Expresión 4}]$$
- Cálculo de las penalizaciones:** Este parámetro se determina mediante la cuantificación de los factores secundarios.
- ✓ Representan una **corrección positiva** respecto a la CF,Base aumentando su valor.
- Cálculo de las bonificaciones:** Este parámetro se determina mediante la cuantificación de las condiciones de trabajo que facilitan la recuperación del organismo.
- ✓ Representan una **corrección negativa** respecto a la CF,Base disminuyendo su valor.

71

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Posturas Forzadas

Para definir el cálculo de Carga Física de la tarea para posturas forzadas se han utilizado **metodologías de reconocida solvencia** como:

de la tarea  
de la carga física

- ▶ *el Método OWAS del Finish Institute of Occupational Health de Finlandia,*
- ▶ *la Norma UNE 1005-4 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4. Evaluación de las posturas y movimientos en relación con las máquinas,*
- ▶ *la Norma ISO 11226, sobre evaluación de las posturas de trabajo, propone valores de referencia para la posición de los segmentos corporales, así como el procedimiento a seguir para la medición de los ángulos articulares.*

72

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Posturas Forzadas

Cálculo del valor de base de la Carga Física de la tarea (CF,Base) mediante la realización de un Análisis de Gestos y Posturas adoptadas durante la tarea,

Grupos a considerar en el análisis postural					
	Extremidades inferiores		Tronco		Extremidades superiores
A	Sentado		a	Posición neutra sin inclinación (anterior, posterior o lateral) ni torsión	
	De pie-sentado				
B	De pie con buen apoyo de ambos pies		b	Inclinación y/o torsión con apoyo corporal	
C	Sentado plano bajo		c	Inclinación y/o torsión sin apoyo corporal	
C	Una rodilla en suelo				
	Apoyo unipodal				
D	Sentado en suelo				
	Dos rodillas suelo				
	Cuclillas				
	Tumbado				

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Posturas Forzadas

Cálculo del valor de base de la Carga Física de la tarea (CF,Base) mediante la realización de un Análisis de Gestos y Posturas adoptadas durante la tarea,

Carga física de la tarea

Valoración de la $C_{F,Base}$ en Posturas Forzadas							
Extremidades inferiores	Tronco	Extremidades superiores	Valor $C_{F,Base}$	Extremidades Inferiores	Tronco	Extremidades superiores	Valor $C_{F,Base}$
A	a	x	10	B	a	x	20
A	a	y	20	B	a	y	30
A	a	z	40	B	a	z	40
A	b	x	20	B	b	x	30
A	b	y	30	B	b	y	40
A	b	z	50	B	b	z	50
A	c	x	40	B	c	x	50
A	c	y	40	B	c	y	50
A	c	z	50	B	c	z	50
C	a	x	30	D	a	x	40
C	a	y	30	D	a	y	50
C	a	z	50	D	a	z	50
C	b	x	40	D	b	x	50
C	b	y	40	D	b	y	50
C	b	z	50	D	b	z	50
C	c	x	40	D	c	x	50
C	c	y	50	D	c	y	50
C	c	z	50	D	c	z	50

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Posturas Forzadas

Cálculo de los factores de penalización del valor de base mediante el análisis de los siguientes factores de riesgo

Carga física de la tarea



75

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Posturas Forzadas

Cálculo de los factores de penalización del valor de base mediante el análisis de los siguientes factores de riesgo

Factores de riesgo que penalizan la valoración de la CF,Base en Posturas Forzadas		
Factor de riesgo	Supuestos	Penalización CF,Base
Fuerza ejercida (dinámica-estática) / Manejo de cargas Nota: se tomará el valor correspondiente a la situación más desfavorable.	Intensa (>50% F. máx.) ó > 20 kg.	+10
	Moderada (20%-50% F. máx.) ó 10-20 kg.	+5
	Ligera (<20% F. máx.) ó < 10 kg.	0
Posición de la Cabeza (Condicionada por la exigencia visual de la tarea)	Desviación en más de un eje. 	+10
	Desviación en un eje. 	+5
	Posición neutra: sin flexión, extensión, rotación o inclinación lateral. 	0

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Posturas Forzadas

### Fuerza ejercida (dinámica y estática) durante la tarea:

La evaluación del requerimiento de fuerza se determina con la escala [CR-10](#) (**Category Scale for the Rating of Perceived Exertion**) que usa la percepción de la persona para valorar en nivel de fuerza utilizado en determinada acción. Es una Escala Visual Análoga que mediante la indicación de colores se puede relacionar la fuerza y el porcentaje de esta que se está usando en determinado momento.

Evaluación de la Fuerza Muscular Ejercida – Escala de Borg				
Nivel	Denominación	% Contracción voluntaria	Supuestos	Penalización CF,Base
	NADA EN ABSOLUTO	0 %	Ligera (<20% F. máx.)	0
	MUY, MUY DÉBIL	0 %		
	MUY DÉBIL	10%		
	DÉBIL	20 %	Moderada (20%-50% F. máx.)	+5
	MODERADO	30 %		
	MODERADO +	40 %		
	FUERTE	50 %	Intensa (>50% F. máx.)	+10
	FUERTE +	60 %		
	MUY FUERTE	70 %		
	MUY, MUY FUERTE	80 %		
	EXTREMADAMENTE FUERTE	90 %		
	MÁXIMO	100 %		

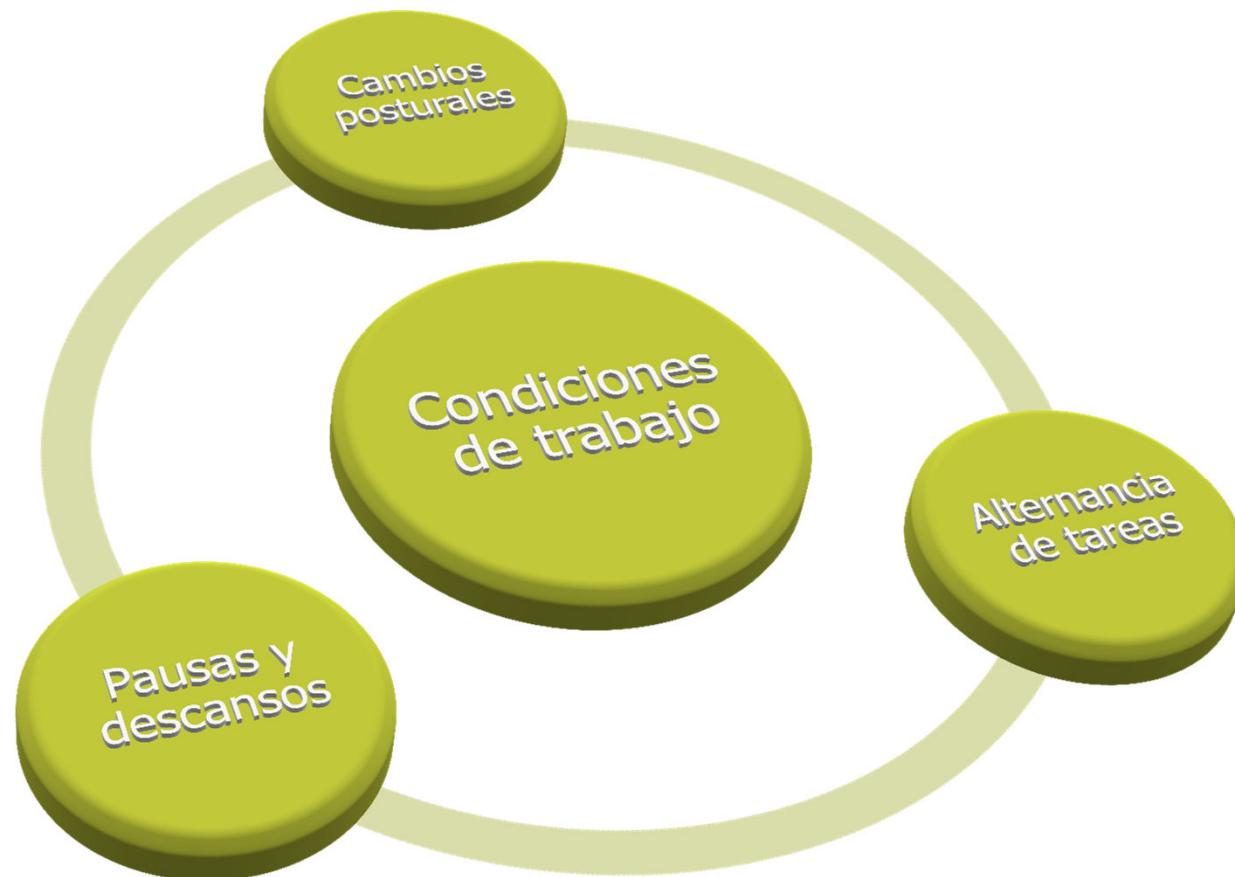
77

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Posturas Forzadas

Cálculo de los factores de bonificación del valor de base mediante el análisis de las siguientes condiciones de trabajo

Carga física de la tarea



78

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Posturas Forzadas

Cálculo de los factores de bonificación del valor de base mediante el análisis de las siguientes condiciones de trabajo

Condiciones de trabajo que bonifican la valoración de la CF,Base en Posturas Forzadas		
Condición de trabajo	Supuestos	Bonificación CF,Base
Cambios posturales y/o alternancia de tareas por otras sin exigencia física.	Frecuentes y favorecidos por la tarea.	- 10
	Poco frecuentes.	- 5
	Infrecuentes. Postura estática mantenida.	0
Pausas y descansos.	Frecuentes, cortos y a voluntad del trabajador.	- 10
	Poco frecuentes (>1 a la jornada), largos e impuestos en el tiempo	- 5
	Sin descanso o <1 a la jornada e impuesto en el tiempo.	0

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Manipulación manual de cargas

Para definir el cálculo de Carga Física de la tarea para manipulación manual de cargas se han utilizado **metodologías de reconocida solvencia** como:

- 
  - ▶ *Guías NIOSH y INSHT relativas a la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas,*
  - ▶ *Norma ISO/CD 11228, normas destinadas al manejo de cargas, la cual especifica los límites recomendados para el levantamiento – incluye las tareas de levantar y bajar – y el transporte manual, tomando en cuenta, respectivamente, la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea.*
  - ▶ *Norma PrEN 1005-2, Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes.*
  - ▶ *Norma AFNOR NF X35/109 Ergonomie. Limites acceptables de port manuel de charges par une personne*

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Manipulación manual de cargas

Cálculo del **valor de base de la Carga Física de la tarea** (CF,Base) mediante la realización de un análisis de los factores de riesgo que intervienen en la tarea de manipulación de cargas



81

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Manipulación manual de cargas

Cálculo del valor de base de la Carga Física de la tarea (CF,Base) mediante la realización de un **análisis de los factores de riesgo** que intervienen en la tarea de manipulación de cargas

la tarea de la carga física

Valoración de la CF,Base en Manipulación Manual de Cargas								
Factor de riesgo	CM	Supuestos	Valor	Factor de riesgo	CM	Supuestos	Valor	
Peso de la carga (Pc) (Nota 1)	1	20 kg < Pc ≤ 25 kg	5	Desplazamiento de la carga vertical	1	> 500 mm.	5	
		10 kg < Pc ≤ 20 kg	3			250-500 mm.	3	
		Pc < 10 kg	1			< 250 mm.	1	
Posición aprehensión: horizontal/vertical Nota: se tomará el valor correspondiente a la situación más desfavorable.	2	h: > 500 mm. ó v: < 600 mm. ó > 1100 mm.	5	Sexo y Edad Nota: Se tomará el valor correspondiente a la situación más desfavorable.	1	El colectivo de Mujeres > 45 años supera el 30% del personal expuesto	5	
		h: 250 -500 mm. ó v: Entre 600-800 mm. y 900-1100 mm.	3			Los colectivos de Mujeres < 45 años y/o hombres > 45 años superan el 30% del personal expuesto	3	
		h: < 250 mm. ó v: A la altura de la cintura (sistema regulable), referencia 800-900 mm.	1			No concurre ninguno de los supuestos anteriores.	1	
Desplazamiento de la carga horizontal (distancia recorrida)	2	> 10 m	5	Frecuencia operatoria de manipulación (fo)	3	fo > 1 vez / min.	5	
		2-10 m	3			1 vez / 5 min. ≤ fo ≤ 1 vez / min.	3	
		< 2m	1			fo > 1 vez / 5 min.	1	

82

Nota (1): Para cargas cuyo peso unitario sea superior a 25 kg, se considera que su manipulación manual entraña un riesgo intolerable, debiéndose implementar medidas de control como el uso de ayudas mecánicas, levantamiento de la carga entre 2 personas, reducción de los pesos de las cargas manipuladas en combinación con la reducción de la frecuencia operatoria, etc.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Manipulación manual de cargas

Cálculo de los factores de penalización del valor de base mediante el análisis de los siguientes factores de riesgo

### Carga física de la tarea

- ▶ Centro de gravedad de la carga desequilibrado.
- ▶ Dimensiones de la carga no manejables.
- ▶ Agarres incómodos.
- ▶ Área de manipulación con obstáculos o falta de espacio para desenvolverse.
- ▶ Aplicación de fuerza irregular o con tirones.
- ▶ Suelo inestable o resbaladizo.
- ▶ Suelo con desniveles o escaleras.

83

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Manipulación manual de cargas

Cálculo de los factores de penalización del valor de base mediante el análisis de los siguientes factores de riesgo

la tarea de la carga física de la

Factores de riesgo que penalizan la valoración de la CF,Base en Manipulación de Cargas			
Factor de riesgo	Categoría	Penalización CF,Base (Nota 1)	
Centro de gravedad de la carga desequilibrado	I	1 factor: +1	
Dimensiones de la carga no manejables: h > 500 mm. y/o L > 600 mm.			
Agarres incómodos		> 1 factor: +3	
Área de manipulación con obstáculos o falta de espacio para desenvolverse			
Aplicación de fuerza irregular o con tirones		≥ 1 factor: +5	
Suelo inestable o resbaladizo	II		
Suelo con desniveles o escaleras de manera ocasional (Nota 2)			

84

Notas:

(1) Las penalizaciones no son acumulables entre categorías. Se tomará el valor correspondiente a la situación más desfavorable (factor más penalizante).

(2) Se considera un riesgo intolerable la manipulación de cargas por escaleras o plano inclinado de forma regular, debiéndose eliminar estas situaciones mediante mecanización.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Movimientos Repetitivos

Para definir el cálculo de Carga Física de la tarea por movimientos repetitivos se han utilizado **metodologías de reconocida solvencia** como:

Carga física de la tarea

- ▶ *Lista de chequeo de Moore y Garj, Método para evaluar mono tarea.*
- ▶ *Method OCRA, Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs*

85

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Movimientos Repetitivos

Cálculo del **valor de base de la Carga Física de la tarea** (CF,Base) mediante la realización de un análisis de los factores de riesgo que intervienen en la tarea de movimientos repetitivos



86

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Movimientos Repetitivos

Cálculo del valor de base de la Carga Física de la tarea (CF,Base) mediante la realización de un análisis de los factores de riesgo que intervienen en la tarea de manipulación de cargas

Tabla 10: Valoración del CF,Base en Movimientos repetitivos								
Factor de riesgo	CM	Supuestos	Valor	Factor de riesgo	CM	Supuestos	Valor	
Posición de articulación o segmentos corporales implicados	2	Desviación en más de un eje (dos o más)	5	Repetitividad	3	> 10 veces/min.	5	
		Desviación en un eje	3			1-10 veces/min.	3	
		Neutra (Buena)	1			< 1 vez/min.	1	
Fuerza ejercida (dinámica) / Manejo de cargas Nota: se tomará el valor correspondiente a la situación más desfavorable.	1	Intensa (>50% F. máx.) ó > 3 kg.	5	Tiempo de exposición en continuo	2	> 50 min.	5	
		Moderada (20%-50% F. máx.) ó 1-3 kg.	3			20-50 min.	3	
		Ligera (<20% F. máx.) ó < 1 kg.	1			< 20 min.	1	
Contracción muscular estática	2	>15 seg.	5					
		5-15 seg.	3					
		< 5 seg.	1					

87

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Movimientos Repetitivos

### Fuerza ejercida (dinámica y estática) durante la tarea:

La evaluación del requerimiento de fuerza se determina con la escala [CR-10](#) (**Category Scale for the Rating of Perceived Exertion**) que usa la percepción de la persona para valorar en nivel de fuerza utilizado en determinada acción. Es una Escala Visual Análoga que mediante la indicación de colores se puede relacionar la fuerza y el porcentaje de esta que se está usando en determinado momento.

Evaluación de la Fuerza Muscular Ejercida – Escala de Borg				
Nivel	Denominación	% Contracción voluntaria	Supuestos	Penalización CF,Base
	NADA EN ABSOLUTO	0 %	Ligera (<20% F. máx.)	1
	MUY, MUY DÉBIL	0 %		
	MUY DÉBIL	10%		
	DÉBIL	20 %	Moderada (20%-50% F. máx.)	3
	MODERADO	30 %		
	MODERADO +	40 %		
	FUERTE	50 %	Intensa (>50% F. máx.)	5
	FUERTE +	60 %		
	MUY FUERTE	70 %		
	MUY, MUY FUERTE	80 %		
	EXTREMADAMENTE FUERTE	90 %		
	MÁXIMO	100 %		

88

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Movimientos Repetitivos

Cálculo de los factores de penalización del valor de base mediante el análisis de los siguientes factores de riesgo

Factores de riesgo que penalizan la valoración del CF,Base en Movimientos repetitivos		
Factor de riesgo	Supuestos	Penalización CF,Base
Precisión o consecuencias para la integridad del trabajador, productos o instalaciones en caso de error o mala operación	Importante	+5
	Moderada	+3
	Ligera	+1
Posición de la Cabeza (Condicionada por la exigencia visual de la tarea)	Desviación en más de un eje.	+5
	Desviación en un eje.	+3
	Posición neutra: sin flexión, extensión, rotación o inclinación lateral.	+1

Notas:

(1) Las bonificaciones son acumulables.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Nivel de intensidad para multitarea

Dado el carácter determinista de los daños derivados de la carga física del trabajo, en los casos en los que **la tarea analizada pueda descomponerse en diferentes subtareas o los trabajadores realicen más de una tarea con exigencia física durante su jornada laboral (multitarea)**, la evaluación de los riesgos ergonómicos debe tener en consideración el conjunto de requerimientos físicos a los que el trabajador está expuesto a lo largo de la misma.

Para ello, es necesario determinar la **Carga Física Media Ponderada** (en adelante  $CF_{MP}$ ) para cada riesgo ergonómico considerado, entendiendo como tal el valor medio ponderado de la carga física calculada para las diferentes tareas y que se calcula matemáticamente mediante la expresión:

$$CF_{MP} = \Sigma (CF_i \times t_i) / \Sigma t_i \quad [\text{Expresión 5}]$$

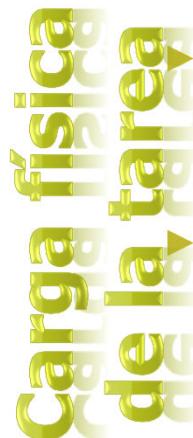
- ▶  **$CF_i$ :** Es la carga física calculada para la tarea  $i$ ,
- ▶  **$t_i$ :** tiempo de duración (con exposición al riesgo ergonómico) de la tarea  $i$ .

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Índice de Exposición al riesgo

Una vez calculada la CF para la situación de riesgo de la tarea considerada, su comparación con el valor de referencia se realiza mediante el parámetro  $I_{ERG}$  (en adelante Índice de Exposición al riesgo ergonómico) mediante la expresión:

$$I_{ERG} = CF / CF_{máx} \quad [\text{Expresión 6}]$$



**CF** es la carga física calculada para la actividad objeto de evaluación.

- ✓ Su determinación se realiza mediante lo indicado anteriormente en la presente metodología para cada tipo de factor de riesgo de carga física considerado.

91

**CF<sub>máx</sub>** es el valor de referencia para la CF, siendo la puntuación máxima (**valor fijo 50**) que puede obtenerse en la aplicación de las tablas para el cálculo de la CF<sub>Base</sub>.

- ✓ Se considera el valor de referencia y representa la **situación ergonómicamente intolerable** para el factor de riesgo ergonómico objeto de evaluación.

Cuando el  $I_{ERG}$  tome el valor de 1, la situación se considera ergonómicamente intolerable (**Proceso agudo: sobreesfuerzo**) y es independiente del tiempo de exposición por lo que la Exposición toma el valor máximo (1).

De forma general, para el cálculo del Nivel de Riesgo, el **Nivel de Intensidad** del factor de riesgo se integra en la expresión 2 a través del  $I_{ERG}$ :

$$\text{Nivel de Riesgo (NR)} = \text{Exposición (E)} \times I_{ERG} \times \text{Consecuencias (C)} \quad [\text{Expresión 7}]$$

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Índice Global de Exposición al riesgo

Una vez calculada la Carga Física Media Ponderada para la situación de riesgo considerada, su comparación con el valor de referencia se realiza mediante el parámetro  $IG_{ERG}$  mediante la expresión:

$$IG_{ERG} = CF_{MP} / CF_{máx.} \quad [\text{Expresión 8}]$$

- 
- ▶  **$CF_{MP}$**  es la carga física media ponderada calculada para el conjunto de actividades de una misma tipología de riesgo objeto de evaluación.
    - ✓ Su determinación se realiza mediante lo indicado anteriormente en la presente metodología para cada tipo de factor de riesgo de carga física considerado.
  - ▶  **$CF_{máx.}$**  es el valor de referencia para la **CF**, siendo la puntuación máxima (**valor fijo 50**) que puede obtenerse en la aplicación de las tablas para el cálculo de la  $CF_{Base}$ .
    - ✓ Se considera el valor de referencia y representa la **situación ergonómicamente intolerable** para el factor de riesgo ergonómico objeto de evaluación.

92

Cuando el  $IG_{ERG}$  tome el valor de 1 y/o el  $I_{ERG}$  de alguna de las tareas analizadas tome el valor de 1 (situaciones ergonómicamente intolerables), la situación se considera ergonómicamente intolerable (Proceso agudo: sobreesfuerzo) y es independiente del tiempo de exposición por lo que la Exposición toma el valor máximo (1).

De forma general, para el cálculo del Nivel de Riesgo, el **Nivel de Intensidad** del factor de riesgo se integra en la expresión 2 a través del  $IG_{ERG}$ :

$$\text{Nivel de Riesgo (NR)} = \text{Exposición (E)} \times IG_{ERG} \times \text{Consecuencias (C)} \quad [\text{Expresión 7bis}]$$

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Consecuencias

**Las consecuencias derivadas de la exposición a un determinado factor de riesgo de carga física en el trabajo son en función del nivel de intensidad del citado factor**, de forma que un mismo factor puede generar diferentes lesiones o patologías:

- ▶ De esta forma, el parámetro Consecuencias (en adelante C), **se cuantifica en función de la puntuación obtenida para la Carga Física (CF) de la tarea objeto de evaluación mediante las equivalencias indicadas en la tabla**.
- ▶ El valor numérico del parámetro C se ha establecido de forma que **cuando el IERG tome el valor de 1 (situaciones ergonómicamente intolerables), el NR alcance en la escala de valoración del riesgo establecida en el GRMS la clasificación de Riesgo Intolerable**.

93

Puntuación de la $C_F$	Valoración Consecuencias, C
$\geq 41$	50
$\geq 31 \text{ y } < 41$	40
$\geq 21 \text{ y } < 31$	30
$\geq 11 \text{ y } < 21$	20
$\leq 10$	10

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Medidas de Control

Incorporando la eficacia de las medidas de control, se obtiene la Expresión General para la estimación de los riesgos derivados de la carga física de trabajo:

$$\text{Nivel de Riesgo (NR)} = E \times I_{\text{ERG}} \times C \times MAI \times MPI \quad [\text{Expresión 9}]$$

► **MPI (Protección individual):** representa la eficacia de los equipos de protección individual implementados para mitigar las consecuencias de las lesiones músculo-esqueléticas.

- ✓ En el ámbito de las protecciones individuales, para la valoración de la eficacia se ha establecido un valor constante de:

$$MPI = 0,95$$

94

► **MAI (Medidas de Control de Actos Inseguros):** Representa la probabilidad de fallo asignada a las medidas existentes orientadas a asegurar el reconocimiento de las situaciones peligrosas por parte de los trabajadores, prevenir la realización de Actos Inseguros (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos) y el conocimiento de las medidas preventivas y de mitigación establecidas.

Consideraciones:

- ✓ **Siempre se antepondrá la implementación de controles de ingeniería a la protección individual.**
- ✓ **En particular, en todas las situaciones en las que el IERG sea superior a la unidad, se implementarán controles de ingeniería complementados con protección individual cuando se considere necesario.**

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Medidas de Control

Incorporando la eficacia de las medidas de control, se obtiene la Expresión General para la estimación de los riesgos derivados de la carga física de trabajo:

$$\text{Nivel de Riesgo (NR)} = E \times I_{ERG} \times C \times MAI \times MPI \quad [\text{Expresión 9}]$$

### ► MAI (Medidas de Control de Actos Inseguros): Valoración

Valoración de las Medidas de Control Actos Inseguros - MAI	Valoración eficacia	
	(1)	(2)
Formación sistemática y programada en el tiempo, tanto en la admisión del trabajador como en períodos sucesivos, en prevención del riesgo músculo-esquelético específico para la tarea. Aprendizaje del buen gesto profesional.	0,70	0,75
Formación en prevención del riesgo músculo-esquelético y aprendizaje del buen gesto profesional en tareas críticas o de forma aleatoria en el tiempo.	0,75	0,80
Formación genérica e inespecífica a la tarea, en prevención del riesgo músculo-esquelético o manipulación de cargas y de forma aislada.	0,80	0,85
Información en consejos de higiene postural e higiene de vida, mediante campañas de sensibilización en riesgos significativos.	0,85	0,90
Adquisición de posturas de trabajo en función de la experiencia acumulada por los trabajadores y sin ninguna formación previa.	0,90	0,95

95

Notas:

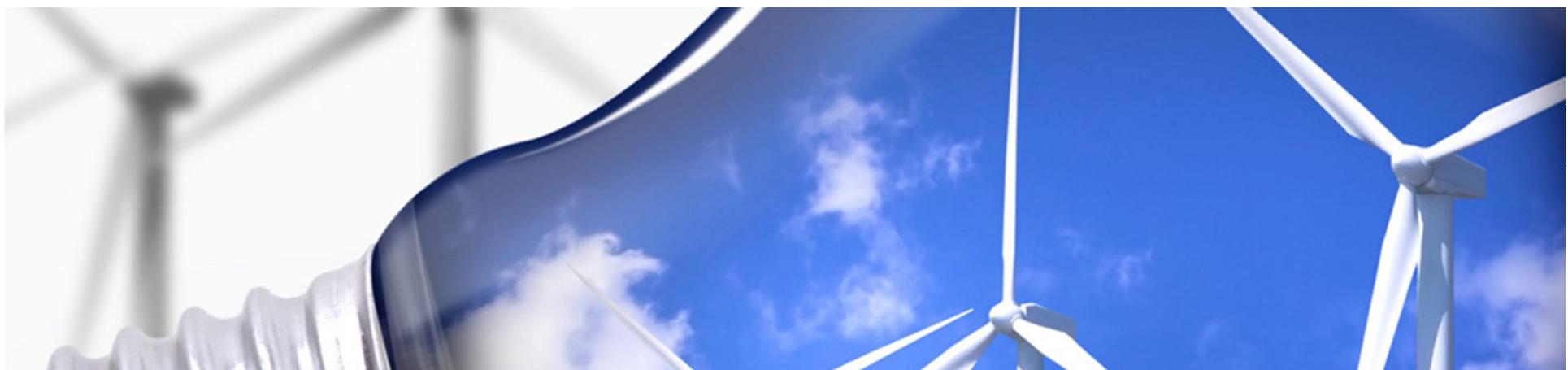
(1) **Está implantada una sistemática de realización en el lugar de trabajo de ejercicios de movilización y estiramientos enfocados a los segmentos corporales más solicitados en la tarea.**

(2) **No existe implantación**

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Medidas de Control

En cuanto a las ayudas técnicas y controles de ingeniería establecidos para la reducción de la carga física de trabajo, no se han incorporado a la fórmula del Nivel de Riesgo porque la estimación del riesgo requiere una reevaluación de la carga física de la nueva situación.



De esta forma, **la valoración de la eficacia de las soluciones técnicas**, propuestas para el control de una situación dada, se realiza mediante la comparación del Nivel de Riesgo calculado con la CF final (teniendo en consideración los controles de ingeniería y ayudas técnicas implementadas) y el Nivel de Riesgo calculado con la CF inicial (en ausencia de las soluciones técnicas).

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Medidas de Control Ingenieriles

Factor de Riesgo	Características	Medidas de Control Ingenieriles
Fuerza	<ul style="list-style-type: none"><li>· Se levantan o sostienen herramientas, objetos de peso &gt; a 2 kg.</li><li>· Se toman, accionan, empujan, rotan o tiran herramientas, elementos, piezas u otros objetos con una fuerza determinada.</li><li>· Empleo de agarre con dedos en pinzas de herramientas, materiales, piezas, objetos, etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Apoyo de herramientas con accionamiento electro neumático, eléctrico o hidráulico, para sustituir la fuerza muscular en el agarre.</li><li>· Hacer uso de la gravedad para desplazar objetos.</li><li>· Uso de correas transportadoras para el traslado de materiales.</li><li>· Uso de medios autosortantes de herramienta de mano (teclas, imanes,etc.).</li><li>· Disminuir el peso de herramientas, envases y materiales.</li></ul>
Repetitividad	<ul style="list-style-type: none"><li>· Ciclo de trabajo se repite al menos 2 veces/minuto o bien más del 50% del ciclo de trabajo.</li><li>· Movimientos idénticos de las extremidades superiores en cortos períodos de tiempo.</li><li>· Uso intenso de manos, brazos y hombros de manera continua sin o con pocas pausas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Automatización en tareas repetitivas.</li><li>· Combinar/Eliminar acciones técnicas innutiles.</li><li>· Tener control sobre la velocidad de la cinta transportadora.</li><li>· Uso de buenas técnicas de trabajo (ej: revisión múltiple de productos).</li><li>· Análisis y Rediseño de líneas de proceso para racionalizar el flujo de trabajo y movimientos.</li></ul>

97

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Medidas de Control Ingenieriles

Factor de Riesgo	Características	Medidas de Control Ingenieriles
Postura	<ul style="list-style-type: none"><li>Postura de palma de mano hacia arriba y hacia abajo en forma alternada con agarre.</li><li>Existe flexo-extensión y/o desviaciones laterales de la muñeca con agarre.</li><li>Movimientos forzados de agarre con dedos con muñeca rotada, agarre con abertura de dedos o manipulación de materiales.</li><li>Movimiento de brazos hacia delante o hacia el lado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Rediseño de los mangos de herramientas (curvos en vez de rectos) manejados por ambas manos.</li><li>Rediseño de puestos de trabajo: Uso de superficies ajustables. Uso de Planos de trabajo inclinables, Reducir el alcance acercando los objetos al trabajador).</li><li>Uso o implementación de herramientas eléctricas o neumáticas rotatorias, para evitar reducir acciones de torque mediante el uso de las manos, Proporcionar sillas adecuadas para trabajar sentado o de pie.</li></ul>

98

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Determinación del Nivel de Riesgo

Una vez calculados cada uno de los parámetros, la estimación del Nivel de riesgo se obtiene la expresión general para los riesgos derivados de la carga física de trabajo:

$$\text{Nivel de Riesgo (NR)} = E \times I_{ERG} \times C \times MAI \times MPI \quad [\text{Expresión 10}]$$

- ▶ **E (Exposición):** Representa el tiempo de exposición al riesgo para cada tarea objeto de evaluación.
- ▶  **$I_{ERG}$  (Índice de Exposición al riesgo ergonómico):** Puede adoptar valores entre 0 y 1.

99

Nota: Para valores de IERG superiores a la unidad, el parámetro toma el valor de 1.

- ▶ **C (Consecuencias):** Representa las consecuencias derivadas de la exposición al factor de riesgo.
- ▶ **MAI (Medidas de Control de Actos Inseguros):** Representa la probabilidad de fallo asignada a las medidas existentes orientadas a asegurar el reconocimiento de las situaciones peligrosas por parte de los trabajadores, prevenir la realización de Actos Inseguros (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos) y el conocimiento de las medidas preventivas y de mitigación establecidas.
- ▶ **MPI (Protección individual):** representa la eficacia de los equipos de protección individual implementados para mitigar las consecuencias de las lesiones músculo-esqueléticas.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Determinación del Nivel Global de Riesgo

Una vez calculados cada uno de los parámetros, la estimación del Nivel Global de Riesgo se obtiene la expresión general para los riesgos derivados de la carga física de trabajo

$$\text{Nivel Global de Riesgo (NR)} = E_D \times IG_{ERG} \times C \times MAI \times MPI \quad [\text{Expresión 11}]$$

- ▶  **$E_D$  (Exposición Diaria):** Representa el tiempo de exposición total a un determinado riesgo durante la jornada laboral.

Su determinación se realiza mediante la tabla 2 considerando el tiempo de exposición total  $t_e$ , que se calcula mediante la expresión:

$$t_e = \sum t_i \text{ (tiempos de exposición de cada tarea).}$$

100

- ▶  **$IG_{ERG}$  (Índice Global de Exposición al riesgo ergonómico):** Puede adoptar valores entre 0 y 1.

**Nota:** Para valores de IERG superiores a la unidad, el parámetro toma el valor de 1.

- ▶  **$C$  (Consecuencias):** Representa las consecuencias derivadas de la exposición al factor de riesgo.

De esta forma, el parámetro Consecuencias, se cuantifica en función de la puntuación obtenida para la Carga Física Media Ponderada ( $CF_{MP}$ ) del riesgo objeto de evaluación mediante las equivalencias indicadas en la Tabla 2.

El valor numérico del parámetro C se ha establecido de forma que cuando el  $IG_{ERG}$  tome el valor de 1 (situaciones ergonómicamente intolerables), el NR alcance en la escala de valoración del riesgo establecida en el GRMS la clasificación de Riesgo Intolerable.

# GRMS - Carga física del trabajo

## Estimación de los riesgos – Determinación del Nivel Global de Riesgo

Una vez calculados cada uno de los parámetros, la estimación del Nivel Global de riesgo se obtiene la expresión general para los riesgos derivados de la carga física de trabajo

$$\text{Nivel Global de Riesgo (NR)} = E_D \times IG_{ERG} \times C \times MAI \times MPI \quad [\text{Expresión 10}]$$

- ▶ **MAI (Medidas de Control de Actos Inseguros):** Representa la probabilidad de fallo asignada a las medidas existentes orientadas a asegurar el reconocimiento de las situaciones peligrosas por parte de los trabajadores, prevenir la realización de Actos Inseguros (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos) y el conocimiento de las medidas preventivas y de mitigación establecidas.
- ▶ **MPI (Protección individual):** representa la eficacia de los equipos de protección individual implementados para mitigar las consecuencias de las lesiones músculo-esqueléticas.

101

# Capítulo 7

---

## Valoración del riesgo

# GRMS - Carga física del trabajo

## Valoración del Riesgo

La valoración del Nivel de Riesgo se establece según la sistemática establecida en el Procedimiento para la identificación de peligros y valoración y control de los riesgos (PHS-1-001).

$$\text{Nivel de Riesgo (NR)} = E \times I_{ERG} \times C \times MAI \times MPI \quad [\text{Expresión 10}]$$

$$\text{Nivel Global de Riesgo (NR)} = E_D \times I_{ERG} \times C \times MAI \times MPI \quad [\text{Expresión 11}]$$

$N_R$	Clasificación del Riesgo	Actuación frente al riesgo
$\geq 40$	<b>Intolerable</b>	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.
$\geq 20 \text{ y } < 40$	<b>Importante</b>	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
$\geq 7 \text{ y } < 20$	<b>Moderado</b>	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
$\geq 2 \text{ y } < 7$	<b>Tolerable</b>	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.
$< 2$	<b>Trivial</b>	No se requiere acción específica

103



**Javier Guiral**  
**Corporate Environment Health & Safety**  
[JGUIRAL@gamesacorp.com](mailto:JGUIRAL@gamesacorp.com)



**Una experiencia eficaz en la prevención de trastornos musculo esqueléticos, una experiencia eficiente para la organización.**

**Gracias por vuestra atención y participación**

**Living the excellence, leading future.**

**Gamesa** 

# Responsabilidad Social Corporativa

Comprometidos con los derechos humanos y con el medio ambiente



105

Figuramos en los principales índices de sostenibilidad



# Aviso Legal

"El presente documento ha sido elaborado por Gamesa Corporación Tecnológica, S.A., quien lo difunde exclusivamente a efectos informativos.

Este documento contiene enunciados que son manifestaciones de futuro, e incluye declaraciones con respecto a nuestra intención, creencia o expectativas actuales sobre las tendencias y acontecimientos futuros que podrían afectar a nuestra condición financiera, a los resultados de nuestras operaciones o al valor de nuestra acción. Estas manifestaciones de futuro no son garantías del desempeño e implican riesgos e incertidumbres. En consecuencia, los resultados reales pueden diferir considerablemente de los resultados de las manifestaciones de futuro, como consecuencia de diversos factores, riesgos e incertidumbres, tales como factores económicos, competitivos, regulatorios o comerciales. El valor de las inversiones puede subir o bajar, circunstancia que el inversor debe asumir incluso a riesgo de no recuperar el importe invertido, en parte o en su totalidad. Igualmente, el anuncio de rentabilidades pasadas, no constituye promesa o garantía de rentabilidades futuras.

Los datos, opiniones, estimaciones y proyecciones que se incluyen en el presente documento se refieren a la fecha que figura en el mismo y se basan en previsiones de la propia compañía y en fuentes de terceras personas, por lo que Gamesa Corporación Tecnológica, S.A. , no garantiza que su contenido sea exacto, completo, exhaustivo y actualizado y , consecuentemente, no debe confiarse en él como si lo fuera. Tanto la información como las conclusiones contenidas en el presente documento se encuentran sujetas a cambios sin necesidad de notificación alguna. Gamesa Corporación Tecnológica, S.A. no asume ninguna obligación de actualizar públicamente ni revisar las manifestaciones de futuro, ya sea como resultado de nueva información, acontecimientos futuros o de otros efectos.

106

Los resultados y evolución señalados podrían diferir sustancialmente de aquellos señalados en este documento. En ningún caso deberá considerarse este documento como una oferta de compra o venta de valores, ni asesoramiento ni recomendación para realizar cualquier otra transacción. Este documento no proporciona ningún tipo de recomendación de inversión , ni asesoramiento legal, fiscal, ni de otra clase, y nada de lo que en él se incluye debe ser tomado como base para realizar inversiones o tomar decisiones.

Todas y cada una de las decisiones que cualquier tercero adopte como consecuencia de la información, reportes e informes que contiene este documento, es de exclusiva y total responsabilidad y riesgo de dicho tercero, y Gamesa Corporación Tecnológica, S.A. no se responsabiliza por los daños que pudieran derivarse de la utilización del presente documento o de su contenido.

Este documento ha sido proporcionado exclusivamente como información y no puede ser reproducido o distribuido a cualquier tercero, ni puede ser publicado total o parcialmente por ninguna razón sin el previo consentimiento por escrito de Gamesa Corporación Tecnológica, S.A.

Versión en castellano con carácter informativo. En caso de duda prevalece la versión inglesa"