

Diapositiva 1

**UTN° 5**  
**Mod.5-B Peligro en MMC y NAM**  
**según Res.295/03**

Cátedra: HIGIENE, SEGURIDAD Y MEDIO  
AMBIENTE

Carrera: ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

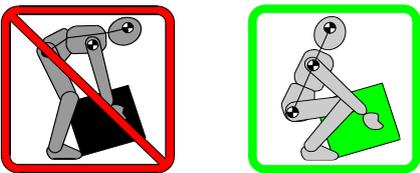
Esp. Ing. Jorge Norrito  
Esp. Ing. Armando Oscar Furlani



20/9/2016 Esp. Ing. Jorge Norrito 1

Diapositiva 2

**Manipulación Manual  
de Cargas**



En principio, en la legislación argentina se tuvo en cuenta principalmente la MMC y el SOBRESFUERZO como origen de los trastornos de origen ergonómico. De a poco se han ido considerando otros factores de riesgo.

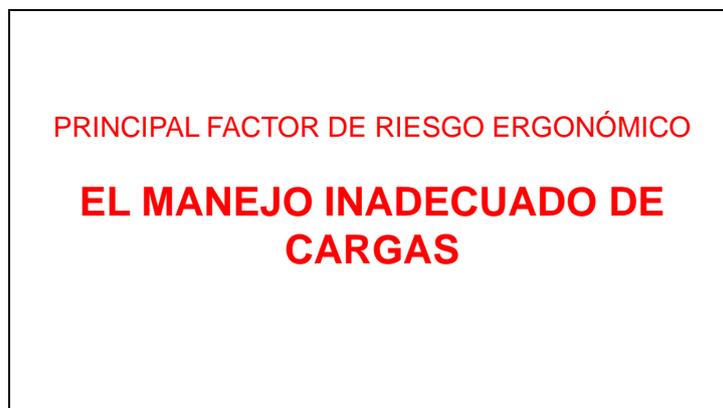
### Diapositiva 3



La OIT afirma que la manipulación manual es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total de los producidos.

En Argentina, las estadísticas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de 2018 recogen un 22,2% de accidentes de trabajo con baja causados por sobreesfuerzos, muchos de ellos debidos probablemente a la manipulación manual de cargas. En cuanto a la naturaleza de la lesión, el 8,9% de los accidentes se debió a lumbalgias, y el 0,1% a hernias discales.

### Diapositiva 4



- Desconocer el método para levantar cargas en forma apropiada
- Levantar un peso Excesivo y acarrear objetos demasiado pesados
- Recorrer distancias muy largas transportando materiales.
- Sujetar incorrectamente o tomar objetos en forma inadecuada.
- Apilar o retirar materiales de manera incorrecta.
- No usar los equipos de protección personal, tales como zapatos de seguridad y guantes.
- Efectuar movimientos repetitivos con cargas pequeñas durante toda la jornada laboral

Diapositiva 5

## **TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELÉTICOS**

Diapositiva 6

## **Fisiología de los TME**

Diapositiva 7

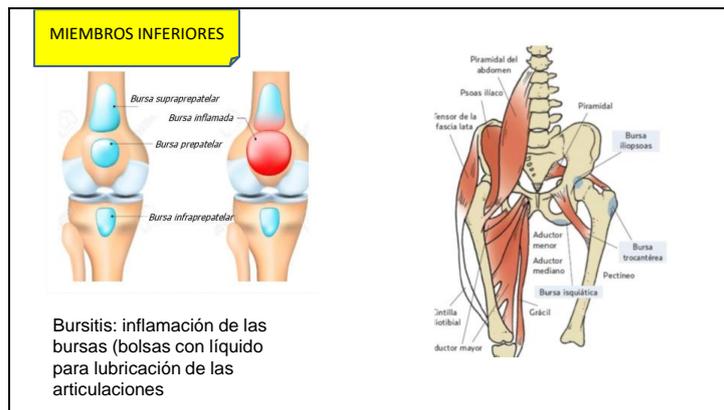
### **Lesiones ósteo-musculares**

- Espasmos
- Desgarros
- Esguinces
- Deformidad ósea a nivel de columna v.
- Tendinitis
- Lumbalgias
- Hernias discales
- Bursitis



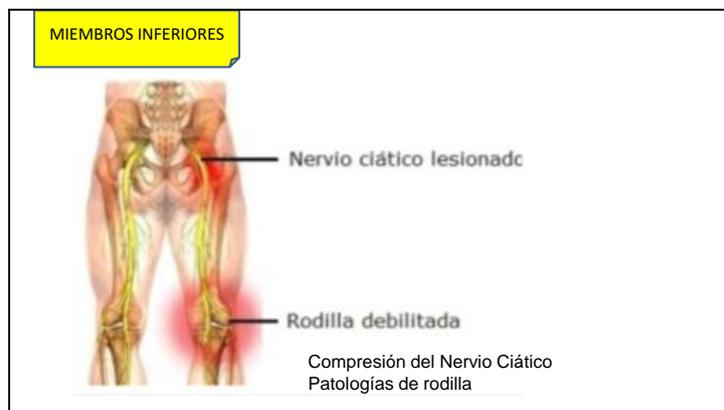
Los trastornos músculo-esqueléticos no son mas que patologías ósteo-musculares muy discapacitantes.

Diapositiva 8



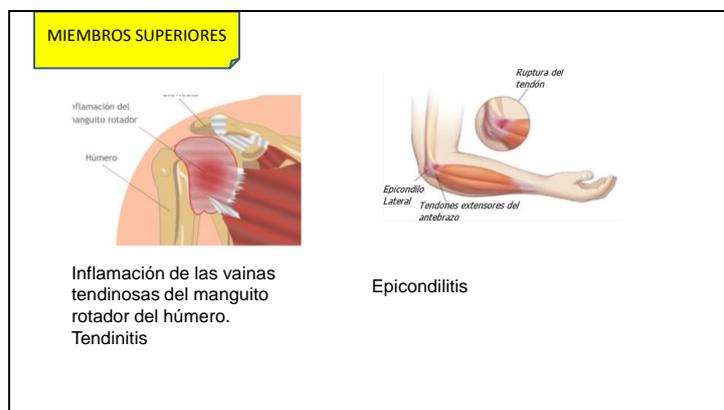
En los miembros inferiores hay gran cantidad de lesiones incapacitantes. Una de ellas es la bursitis.

Diapositiva 9



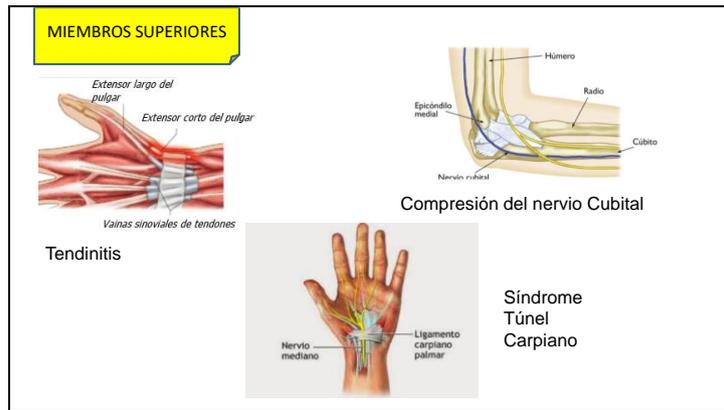
Las lumbalgias por lesiones en el nervio ciático o las inflamaciones de rodilla son causales de gran cantidad de bajas laborales temporales.

Diapositiva 10



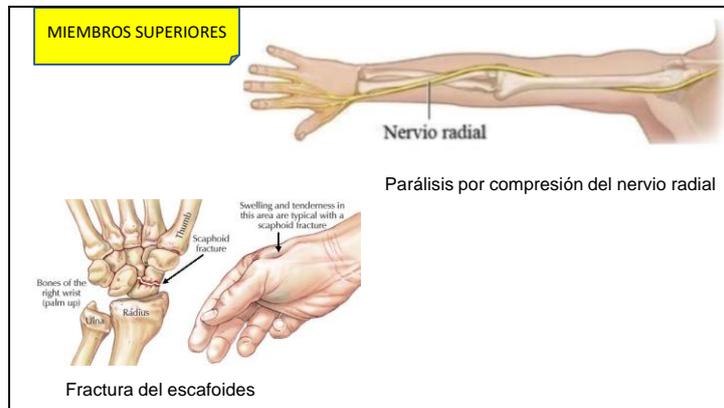
En los miembros superiores también hay perturbaciones musculo esqueléticas incapacitantes.

Diapositiva 11



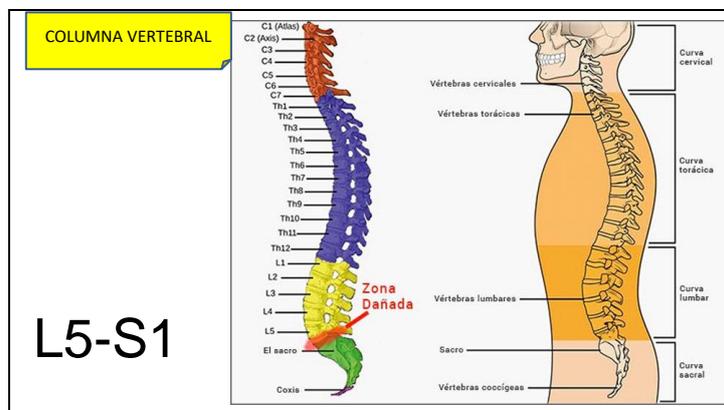
Hay trastornos de codo y manos que también ponen fuera de servicio a una persona.

Diapositiva 12



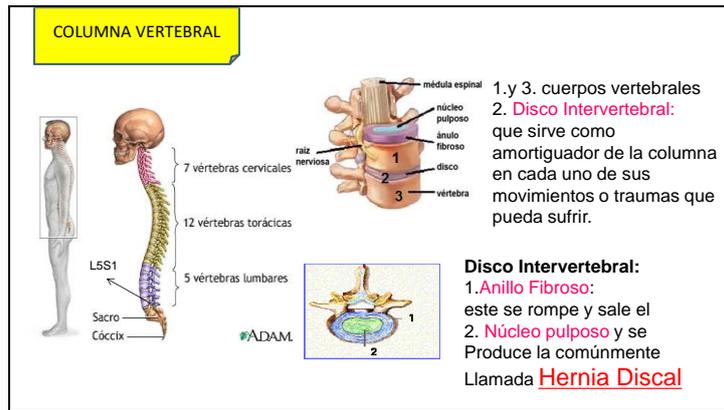
La parálisis por compresión del nervio radial produce desde sensación de adormecimiento hasta parálisis. En MMC es muy común la fractura del escafoides.

Diapositiva 13



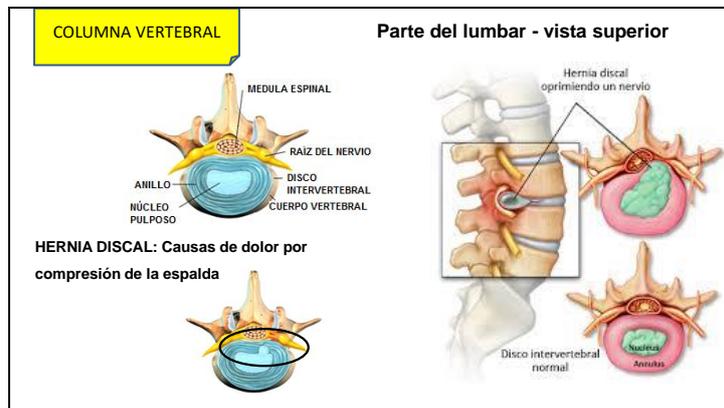
Las lesiones más peligrosas e incapacitantes son las de la columna vertebral. En la MMC dado el complejo esquema de acciones y reacciones, generalmente resulta dañado el disco intervertebral. El punto que más sufre es el L5-S1.

Diapositiva 14



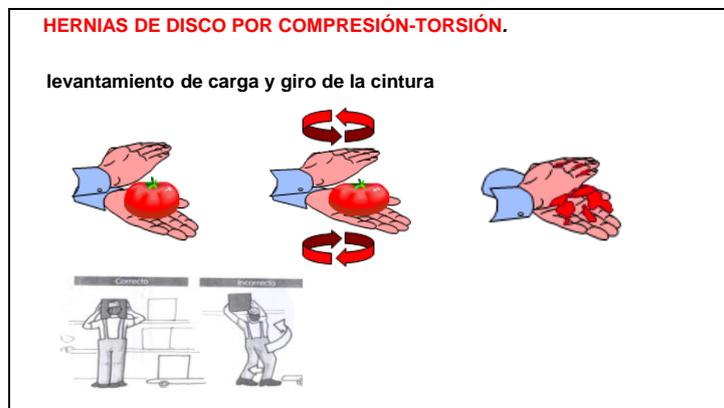
La lesión más común es la hernia discal

Diapositiva 15



La hernia discal se manifiesta como un desvío del núcleo del disco intervertebral que es pinzado por las vértebras.

Diapositiva 16



Muchas veces el causal de las lesiones de columna no son las grandes cargas sino los movimientos repetitivos.

Diapositiva 17

## Factores que contribuyen Con los TME

Diapositiva 18

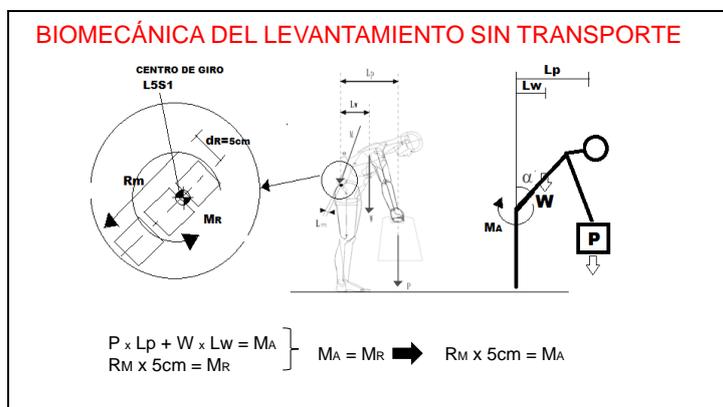
## MMC

**Factores de análisis de MMC**

- Peso de la carga
- Posición de la carga frente al cuerpo
- Capacitación en levantamiento
- Desplazamiento vertical de la carga.
- Giros del tronco
- Agarres de la carga
- Frecuencia de la manipulación
- Distancia de transporte
- Inclinación del tronco
- Fuerzas Empuje-Tracción
- Tamaño de la carga
- Superficie de la carga
- Ubicación del centro de gravedad.
- Tipo de suelo
- Pausas y descansos
- Confinamiento de los espacios.
- Despeje de los espacios

Para comprender la incidencia del MMC en las Enfermedades Profesionales hay que considerar el valor de la carga a levantar sumado a otros factores que maximizan el efecto de dicha carga. Los factores que deben aplicarse para corregir la máxima carga permitida surgen de análisis biomecánicos.

Diapositiva 19



Lo primero es comprender la biomecánica del levantamiento. Es importante comprender cómo los músculos próximos a la columna vertebral deben reaccionar frente al levantamiento de una carga distante.

Diapositiva 20



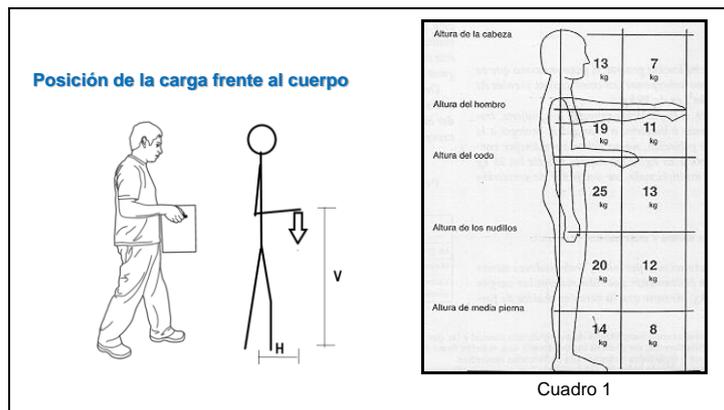
Técnicas de levantamiento con las piernas. Esto descarga la tensión sobre la musculatura periférica de la columna vertebral.

Diapositiva 21



El estudio biomecánico del brazo y antebrazo permite explicar la condición de trabajo más favorable de este sistema (condición a, equivalente a un sistema de palanca con apoyo intermedio)

Diapositiva 22



Se debe considerar si la tarea de transporte se extiende más o menos de 2 horas al día.

V = altura inicial de la carga

H = Distancia al centro del eje trazado entre los talones

D = distancia a transportar el objeto

Diapositiva 23

**Peso de la carga**

	Peso Máx.	Factor Corrección	% Población Protegida
En general	25 kg	1	85%
Mayor protección	15 kg	0,6	95%
Trabajadores entrenados	40 kg	1,6	Datos no disponibles

- El peso máximo que se recomienda no debe sobrepasar los 25 kg, protegiendo así al 85% de la población trabajadora sana.
- Considerando 15 kg como carga máxima, se logra proteger al 95% de la población y al 90% de las mujeres y jóvenes y mayores.
- En circunstancias especiales los trabajadores sanos y entrenados físicamente podrán manipular cargas de hasta 40 kg, siempre que la tarea se realice de tarea esporádica y en condiciones seguras.

## Diapositiva 24

**Movimiento Vertical de la Carga**

Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,84
Más de 175 cm	0

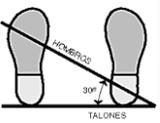
Este factor corrige las cargas límite propuestas en el cuadro 1

En el acto del levantamiento de una carga aumenta el peligro de TME. Por esto se aplican coeficientes de minoración en función de la cantidad de movimiento vertical.

- *El valor ideal es menor a 25 cm preferentemente entre la altura de los hombros y la altura de media pierna.*
- *Evitar la manipulación de objetos a alturas superiores a 1,75 m.*

## Diapositiva 25

**Giros del tronco**



Giro del tronco	Factor de corrección
Poco girado (hasta 30°)	0,9
Girado (hasta 60°)	0,8
Muy girado (hasta 90°)	0,7

Este factor corrige las cargas límite propuestas en el cuadro 1

Otro coeficiente aplicado es en función del giro del tronco.

- *Los giros del tronco comprometen el compromiso lumbar ya que agregan torsión a la compresión propia del manejo de cargas.*
- *Se puede medir el giro determinando el ángulo entre la línea de los talones y el de los hombros.*

## Diapositiva 26

**Los agarres de la carga**

- Si los agarres no son adecuados, el peso adecuado debe multiplicarse por el factor de corrección

Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0,95
Agarre malo	0,9

Este factor corrige las cargas límite propuestas en el cuadro 1

El agarre es otro factor de minoración

Agarre bueno: Asas o manijas confortables que permiten agarre completo dejando la muñeca en posición neutral

Agarre regular: Agarre no muy bueno con hendiduras o sin asas que permiten tomar la carga sin flexionar la muñeca.

Agarre malo: no se cumplen las condiciones de agarre regular.

## Diapositiva 27

**Frecuencia de manipulación**

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	< 1 h/día	> 1 h y < 2 h	> 2 h y ≤ 8 h
	Factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez / minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces / minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces / minuto	0,52	0,30	0,00
12 veces / minuto	0,37	0,00	0,00
> 15 veces / minuto	0,00	0,00	0,00

Este factor corrige las cargas límite propuestas en el cuadro 1

Una frecuencia elevada de la manipulación manual de cargas puede producir fatiga física y una mayor probabilidad de sufrir un accidente.

Diapositiva 28

**Distancia de transporte**

- La carga acumulada en una jornada de 8 horas, en función de la distancia de transporte, no debe superar los valores expuestos en la siguiente tabla:

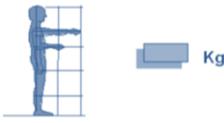
Distancia de transporte (metros)	Kg/día transportados (máximo)
Hasta 10 m	10.000 kg
Más de 10 m	6.000 kg

Esta limitación no se aplica con un coeficiente, sino que limita la cantidad de kg. Transportados por día a cierta distancia  
Desde el punto de vista preventivo, no es conveniente transportar cargas a una distancia superior 1 metro.

Diapositiva 29

**Cálculo de cargas límite para MMC**

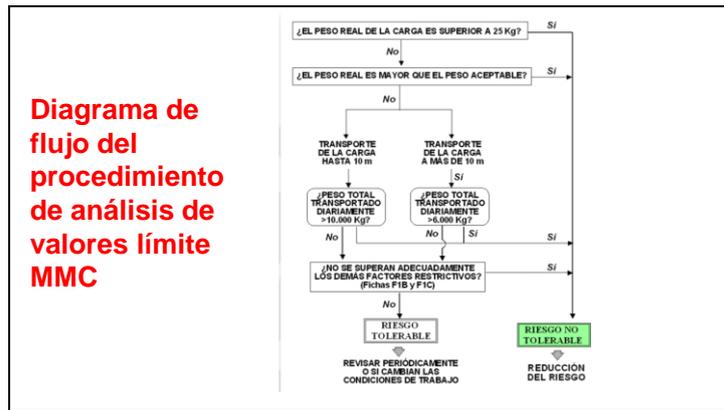
SELECCIONAR EL PESO TEÓRICO RECOMENDADO



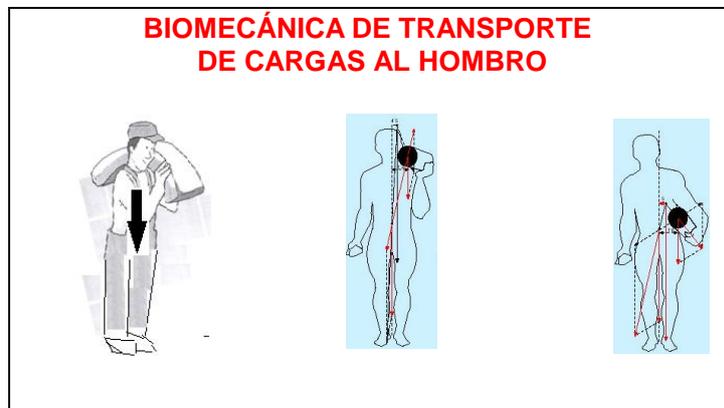
CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE

$$\text{PESO ACEPTABLE} = \text{PESO TEÓRICO} \times \text{F.C. DESPL. VERTICAL} \times \text{F.C. GIRO} \times \text{F.C. AGARRE} \times \text{F.C. FRECUENCIA} = \text{Kg}$$

Diapositiva 30

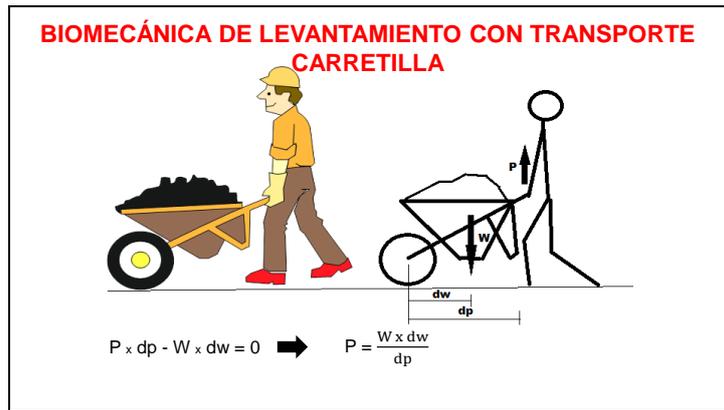


Diapositiva 31



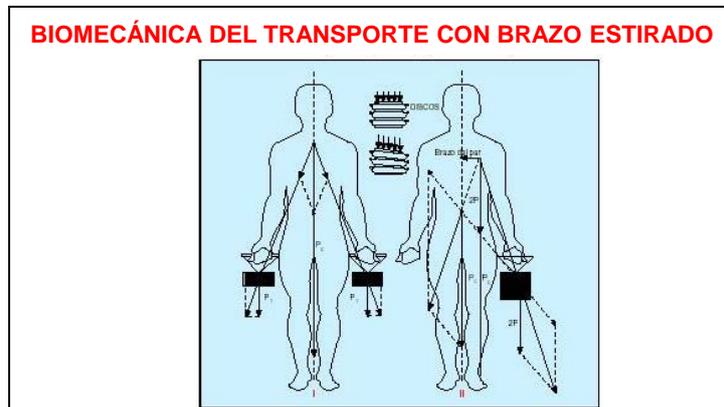
- El transporte de cargas al hombro es apropiado para grandes cargas en distancias cortas.
- La recta de acción de la carga pasa a poca distancia del punto L5S1 lo que baja el riesgo de exceso de tensión en la musculatura de la espalda
- Los puntos críticos del proceso son el momento de la carga y de la descarga
- No se disminuye la compresión en la columna
- Para atenuar el efecto en muchos casos conviene llevar las cargas en la cintura.

Diapositiva 32



El uso de elementos mecánicos facilita el proceso de transporte personal de cargas.

Diapositiva 33



En el caso de la izquierda existe la compresión de columna pero es simétrica. En el caso de la derecha la compresión de columna es asimétrica lo que tensiona en forma desequilibrada los discos intervertebrales. Se debe revisar la complicación que significa la forma de asir la pieza a transportar por la generación de estrés de contacto.

Diapositiva 34



Diapositiva 35

# NAM

El método está basado en la cantidad de esfuerzos manuales y el ciclo de estos.  
El método se concentra en la actividad del conjunto mano-muñeca-antebrazo

Este método sirve para evaluar actividades sin mucho valor de carga pero con la concurrencia de otros factores como movimientos repetitivos, ciclos de movimiento,

Diapositiva 36

## BIOMECÁNICA DE LOS MOVIMIENTOS REPETITIVOS

ESCALA DE BORG	
Ausencia de esfuerzo	0
Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5
Esfuerzo muy débil	1
Esfuerzo débil, / ligero	2
Esfuerzo moderado / regular	3
Esfuerzo algo fuerte	4
Esfuerzo fuerte	5 y 6
Esfuerzo muy fuerte	7, 8 y 9
Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)	10

Esta escala está basada en la sensación de esfuerzo que transmite el operario

Tareas del tipo cíclico en las que es posible determinar perfectamente el inicio y finalización. Los ciclos considerados son los que se repiten 2 o más veces por minuto

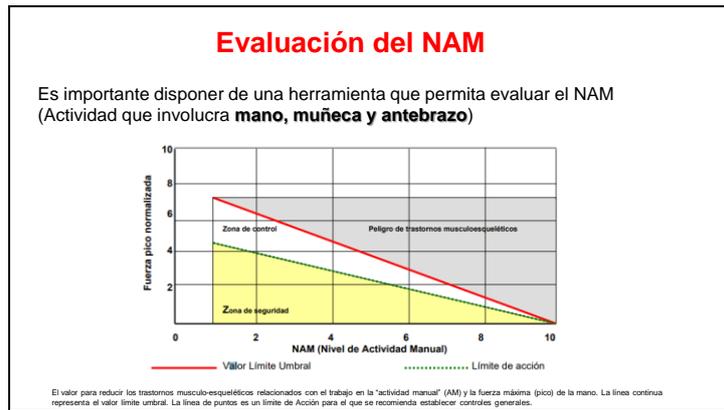
Diapositiva 37

Tabla de Fuerza Pico Normalizada

Frecuencia esfuerzo/seg	Periodo seg/esfuerzo	Ciclo de ocupación (%)				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125	8,0	1	1	-	-	-
0,25	4,0	2	2	3	-	-
0,5	2,0	3	4	5	5	6
1,0	1,0	4	5	5	6	7
2,0	0,5	-	5	6	7	8

**NOTAS:**  
 1.- Redondear los valores NAM al número entero más próximo.  
 2.- Utilizar la Figura 2 para obtener los valores NAM que no estén en la tabla.

## Diapositiva 38



Hay tipos de trabajo que no involucran el manejo de grandes cargas, pero si involucran movimientos repetitivos

## Diapositiva 39

### BIOMECÁNICA DE LA BIPEDESTACIÓN PROLONGADA

**Bipedestación estática:** Bipedestación con deambulación nula por lo menos durante DOS (2) horas seguidas durante la jornada laboral habitual.

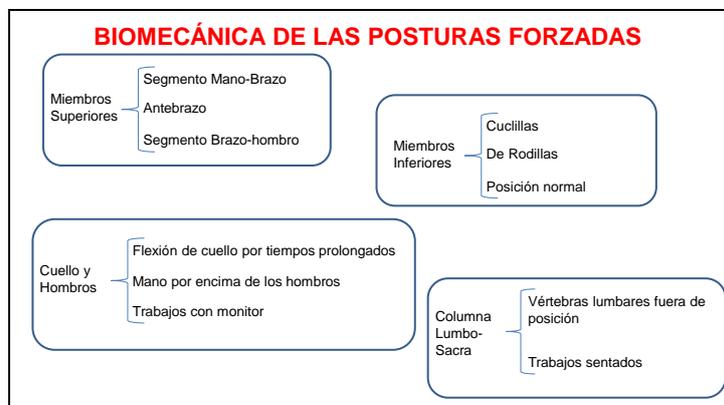
**Bipedestación con deambulación restringida:** El trabajador deambula menos de CIEN (100) metros por hora durante por lo menos TRES (3) horas seguidas durante la jornada laboral habitual.

**Bipedestación con portación de cargas:** Tareas en cuyo desarrollo habitual se requiera bipedestación prolongada con carga física, dinámica o estática, con aumento de la presión intraabdominal al levantar, trasladar, mover o empujar objetos pesados.

**Bipedestación con exposición a carga térmica:** Todos los trabajos efectuados con bipedestación prolongada en ambientes donde la temperatura y la humedad del aire sobrepasan los límites legalmente admisibles y que demandan actividad física.

La bipedestación prolongada en tareas específicas es origen de enfermedades profesionales como várices y problemas lumbares.

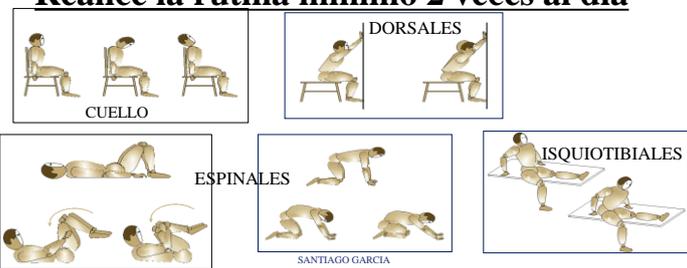
## Diapositiva 40



Diapositiva 41

**Rutina diaria de ejercicios.  
ESTIRAMIENTO**

**Realice la rutina mínimo 2 veces al día**



El diagrama muestra cuatro categorías de ejercicios de estiramiento:

- CUELLO:** Tres ilustraciones de una persona sentada en una silla, realizando movimientos de inclinación lateral y rotación del cuello.
- DORSALES:** Dos ilustraciones de una persona sentada en una silla, realizando movimientos de inclinación lateral del tronco.
- ESPINALES:** Cuatro ilustraciones de una persona en posición de gatas, realizando movimientos de flexión y extensión de la columna.
- ISQUIOTIBIALES:** Dos ilustraciones de una persona sentada en el suelo, realizando movimientos de flexión y extensión de las piernas.

SANTIAGO GARCIA

Diapositiva 42

**Prevención de lesiones por MMC  
USO DE DISPOSITIVOS MECÁNICOS**

Diapositiva 43

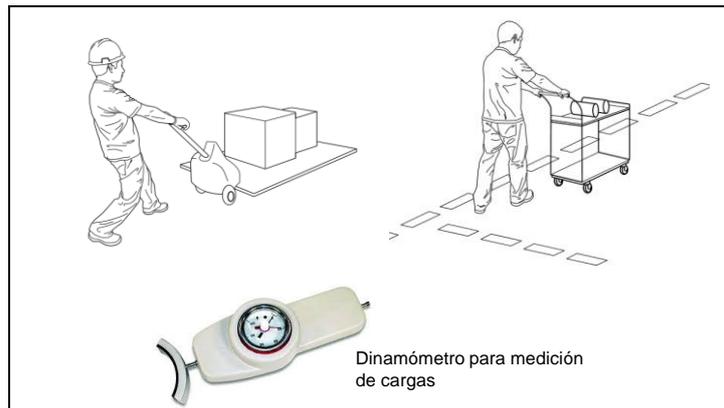
**Automatización y mecanización de procesos**

- En la fase de diseño del puesto de trabajo, mediante **automatización o mecanización de procesos** para que no sea necesaria la intervención de esfuerzo humano.

- Paletización
- Grúas y carretillas elevadoras
- Sistemas transportadores
- Grúas y grúas pórtico
- Sistemas de poleas



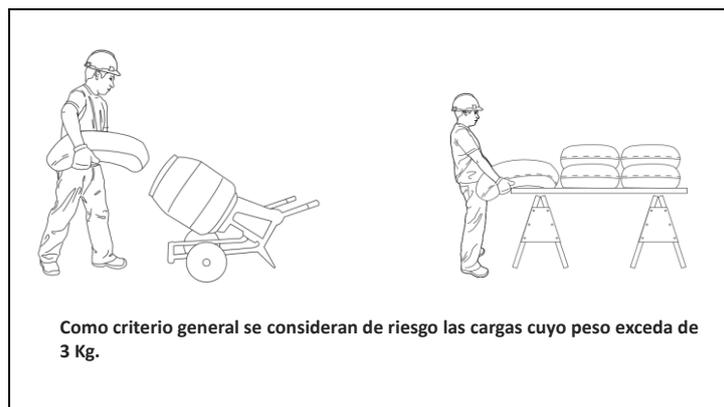
## Diapositiva 44



### EMPUJAR o ARRASTRAR?

- A modo de indicación general no se deben superar los siguientes valores:
- Fuerza inicial (para poner una carga en movimiento): 25 kg
- Fuerza sostenida (para mantener una carga en movimiento): 10 kg
- La zona ideal para aplicar la fuerza es entre la altura de los nudillos y la altura de los hombros.

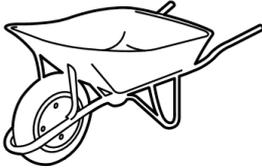
## Diapositiva 45



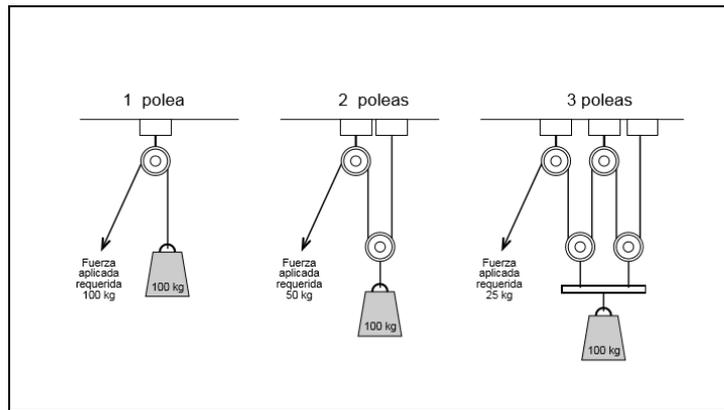
## Diapositiva 46

### Uso de equipos mecánicos controlados de forma manual

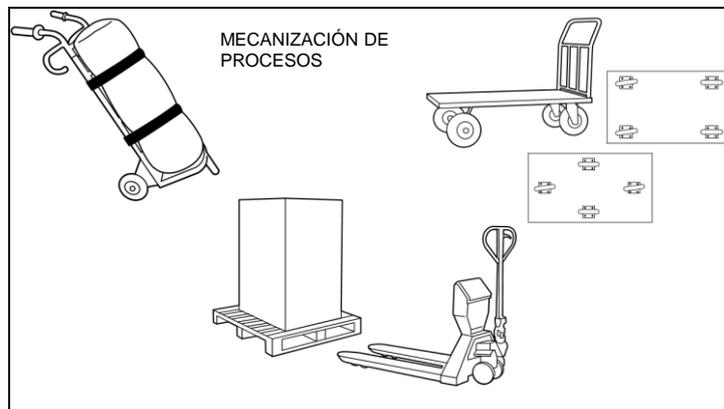
- En casos sencillos se pueden usar estos equipos para manejo mecánico. **No eliminan la MMC pero la reducen.**
  - Carretillas y carros
  - Mesas elevadoras
  - Carros de plataforma elevadora
  - Cajas y estanterías rodantes
  - Ganchos, tenazas.
  - Sistemas de poleas y aparejos



Diapositiva 47



Diapositiva 48



Diapositiva 49

**Tablas para el MMC**

Diapositiva 50

**TABLA 1:** Valores límite para el levantamiento manual de cargas para tareas < 6 = 2 horas al día con < 6 = 60 levantamientos por hora ó > 2 horas al día con < 6 = 12 levantamientos / hora

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm. desde el punto medio entre tobillos (A)
Hasta 30 cm. (B) por encima del hombro desde una altura de 8 cm. por debajo de éste	16 Kg.	7 Kg.	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)
Desde la altura de los nudillos hasta por debajo del hombro	32 Kg.	16 Kg.	9 Kg.
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos (D)	18 Kg.	14 Kg.	7 Kg.
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla (E)	14 Kg.	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)

Hay tablas que establecen los límites de MMC ya que están construidas en función del tiempo de trabajo, altura de levantamiento, distancia, etc.

Diapositiva 51

**TABLA 2:** Valores límite para el levantamiento manual de cargas para tareas > 2 horas al día con > 12 y < 6 = 30 levantamientos por hora ó < 6 = 2 horas al día con 60 y < 6 = 360 levantamientos / hora

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm. desde el punto medio entre tobillos (A)
Hasta 30 cm. (B) por encima del hombro desde una altura de 8 cm. por debajo de éste	14 Kg.	5 Kg.	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)
Desde la altura de los nudillos hasta por debajo del hombro	27 Kg.	14 Kg.	7 Kg.
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos (D)	16 Kg.	11 Kg.	5 Kg.
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla (E)	14 Kg.	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)

Diapositiva 52

**TABLA 3:** Valores límite para el levantamiento manual de cargas para tareas > 2 horas al día con > 30 y < 6 = 360 levantamientos por hora

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm. desde el punto medio entre tobillos (A)
Hasta 30 cm. (B) por encima del hombro desde una altura de 8 cm. por debajo de éste	11 Kg.	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)
Desde la altura de los nudillos hasta por debajo del hombro	14 Kg.	9 Kg.	5 Kg.
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos (D)	9 Kg.	7 Kg.	2 Kg.
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla (E)	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos (C)

Diapositiva 53

**TABLAS DE LÍMITES DE FUERZA (MMC).**

Tabla 1'. Límites de fuerza superior recomendados para empujar y jalar horizontalmente.

Condición	Fuerzas que no deben excederse, en newtons(kgf)	Ejemplos de actividades
A. De pie 1. El cuerpo completo está involucrado.	225N (25kgf)	Manipulación de montacargas y carretillas. Movilizar equipo en ruedas o poleas. Deslizar ejes con rodillos.
2. Brazo, involucrando músculos del hombro y/o brazos completamente extendidos.	110N (11kgf)	Inclinarse sobre un obstáculo para mover un objeto. Empujar un objeto a una altura por encima del hombro.
B. De rodillas	180N (19kgf)	Quitar o reemplazar un componente de un equipo, como en un trabajo de mantenimiento. Manipulación en áreas de trabajo confinado, como túneles o conductos grandes.
C. Sentado	150N (15kgf)	Operar una palanca vertical, tal como un cambio de piso de equipo pesado. Movilizar bandejas o un producto.

Diapositiva 54

**TABLAS DE LÍMITES DE FUERZA (MMC).**

Tabla 2'. Límites de fuerza recomendados para empujar y jalar verticalmente.

Condición	Fuerzas que no deben excederse, en newtons(kgf)	Ejemplos de actividades
Empujar hacia abajo, por encima de la altura de la cabeza.	540N (59kgf) 200N (20kgf)	Activar un control, sujeción de gancho; como una agarradera de ducha de seguridad o control manual. Operar un montacargas; sujeción de fuerza, menos de 5cm de diámetro de superficie de sujeción.
Empujar hacia abajo, a nivel del hombro.	315N (34kgf)	Activar un control, sujeción de gancho. Operaciones de recolección.
Tirar hacia arriba: -25cm por encima del piso. -Altura del codo. -Altura del hombro.	315N (34kgf) 140N (15kgf) 75N (7.5kgf)	Levantar un objeto con una mano. Levantar una tapa o trabajar con las palmas hacia arriba.
Empujar hacia abajo, altura del codo.	287N (29 kgf)	Envolver, empaquetar, sellado de cajas.
Empujar hacia arriba, altura de hombro.	202N (21kgf)	Levantar una esquinera o lado de un objeto. Levantar un objeto a una estantería alta.

Diapositiva 55

**TABLAS DE LÍMITES DE FUERZA. (Selecc. Vehículos Eléctricos)**

Tabla 3'. Límites recomendados en la selección de vehículos eléctricos y carros manuales.

Tipo de camión o carro	Carga máxima (kg.)	Distancia máxima de transporte (m.)	Frecuencia máxima (por turno de 8hr.)	Ancho mínimo de pasillo (m.)
Carro manual de dos ruedas.	114	46	200	1.0
Carro manual de tres ruedas.	227	46	200	1.0
Carro manual de cuatro ruedas.	227	53	200	1.3
Estiba manual.	682	53	200	1.3
Estiba eléctrica.	2273	82	400	1.3
Estiba con gato eléctrico.	2273	53	400	1.3
Montacargas de baja potencia.	2273	328	400	2.0
Montacargas eléctricos de apilado manual.	682	82	400	1.3
Montacargas eléctrico.	2273	164	400	2.0