



# MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO

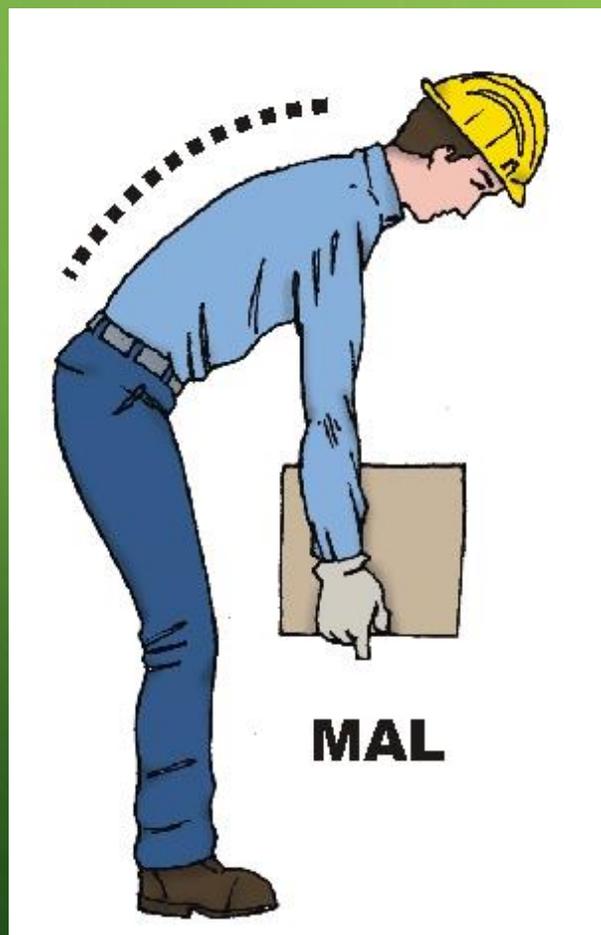
ESTUDIO DEL TRABAJO Y ERGONOMÍA – TECNICATURA SUPERIOR EN HIGIENE Y  
SEGURIDAD EN EL TRABAJO – UTN - 2017

# EVALUACIÓN DEL RIESGO POR LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

## OBJETIVO

Determinar si el trabajo desempeñado por un trabajador se encuentra dentro de los límites considerados permisibles y con ello la probabilidad de lesión.

# EVALUACIÓN DEL RIESGO POR LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS



**CARGA: objeto  
con mas de 3 kg**

# EVALUACIÓN DEL RIESGO POR LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

## ¿Cuándo no aplica?

- Sostenimiento de objetos sin caminar
- Empujar o realizar la tracción de una carga con aplicación de fuerza
- Tirar o lanzar objetos
- Manipulación de objetos en posición sentado o arrodillado

Tabla 2.1. Identificación de factores de riesgo adicionales generales

Peligro	¿Hay buenas condiciones ambientales de trabajo para el levantamiento o transporte manual?		
	¿Hay presencia de baja o altas temperaturas?	NO	SÍ
	¿Hay presencia de suelo resbaladizo, desigual o inestable?	NO	SÍ
	¿Está restringida la libre circulación en el puesto de trabajo?	NO	SÍ
Peligro	Características de los objetos levantados o transportados		
	¿El tamaño del objeto obstaculiza la visibilidad y el movimiento??	NO	SÍ
	¿El centro de gravedad de la carga es inestable? P.ej. Líquidos o cosas que se mueven dentro del objeto.	NO	SÍ
	¿La forma de la carga y su configuración presenta bordes afilados, superficies sobresalientes o protuberancias?	NO	SÍ
	¿El contacto con la superficie es frío?	NO	SÍ
	¿El contacto con la superficie es caliente?	NO	SÍ
Peligro	¿La tarea de levantamiento o transporte manual de cargas se realiza por más de 8 horas al día?	NO	SÍ

Si a todas las preguntas ha contestado "NO", no hay presencia de factores adicionales al riesgo por manipulación manual de cargas. Si una o más respuestas son "SÍ", los factores de riesgo adicionales presentes deben ser CUIDADOSAMENTE CONSIDERADOS para garantizar la ausencia del riesgo.

Tabla 2.2. Límites recomendados para la masa acumulada en relación con el transporte

Distancia de transporte (m)	Frec. de transporte ( $f_{max}$ )	Masa Acumulada ( $m_{max}$ )			Ejemplos de casos limite
	$min^{-1}$	Kg/min	Kg/h	Kg/8h	
20	1	15	750	6000	5 Kg. X 3 veces/minuto. 15 Kg. X 1 vez/minuto. 25 Kg. X 0.5 veces/minuto.
10	2	30	1500	10000	5 Kg. X 6 veces/minuto. 15 Kg. X 2 veces/minuto. 25 Kg. x 1 vez/minuto.
4	4	60	3000	10000	5 Kg. X 12 veces/minuto. 15 Kg. X 4 veces/minuto. 25 Kg. x 1 vez/minuto.
2	5	75	4500	10000	5 Kg. X 15 veces/minuto. 15 Kg. X 5 veces/minuto. 25 Kg. x 1 vez/minuto.
1	8	120	7200	10000	5 Kg. X 15 veces/minuto. 15 Kg. X 8 veces/minuto. 25 Kg. x 1 vez/minuto.

La masa acumulada total de levantamiento manual y transporte **no debe superar los 10000 kg/día**, independientemente de la duración diaria del trabajo.

**Masa acumulada = masa x frecuencia**

# FACTORES DE RIESGO

Aquellas condiciones de trabajo o exigencias durante la realización de manipulación manual de cargas que incrementan la probabilidad de desarrollar una patología, y por tanto, incrementarán el valor del índice de riesgo.

# 1. AGARRE DE LA CARGA

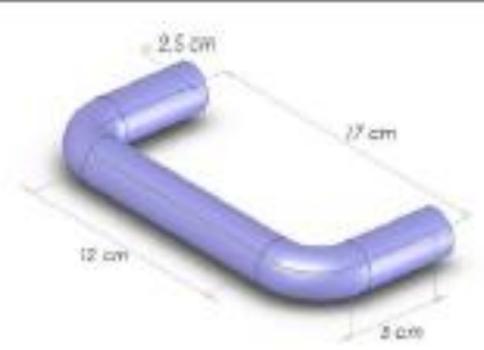
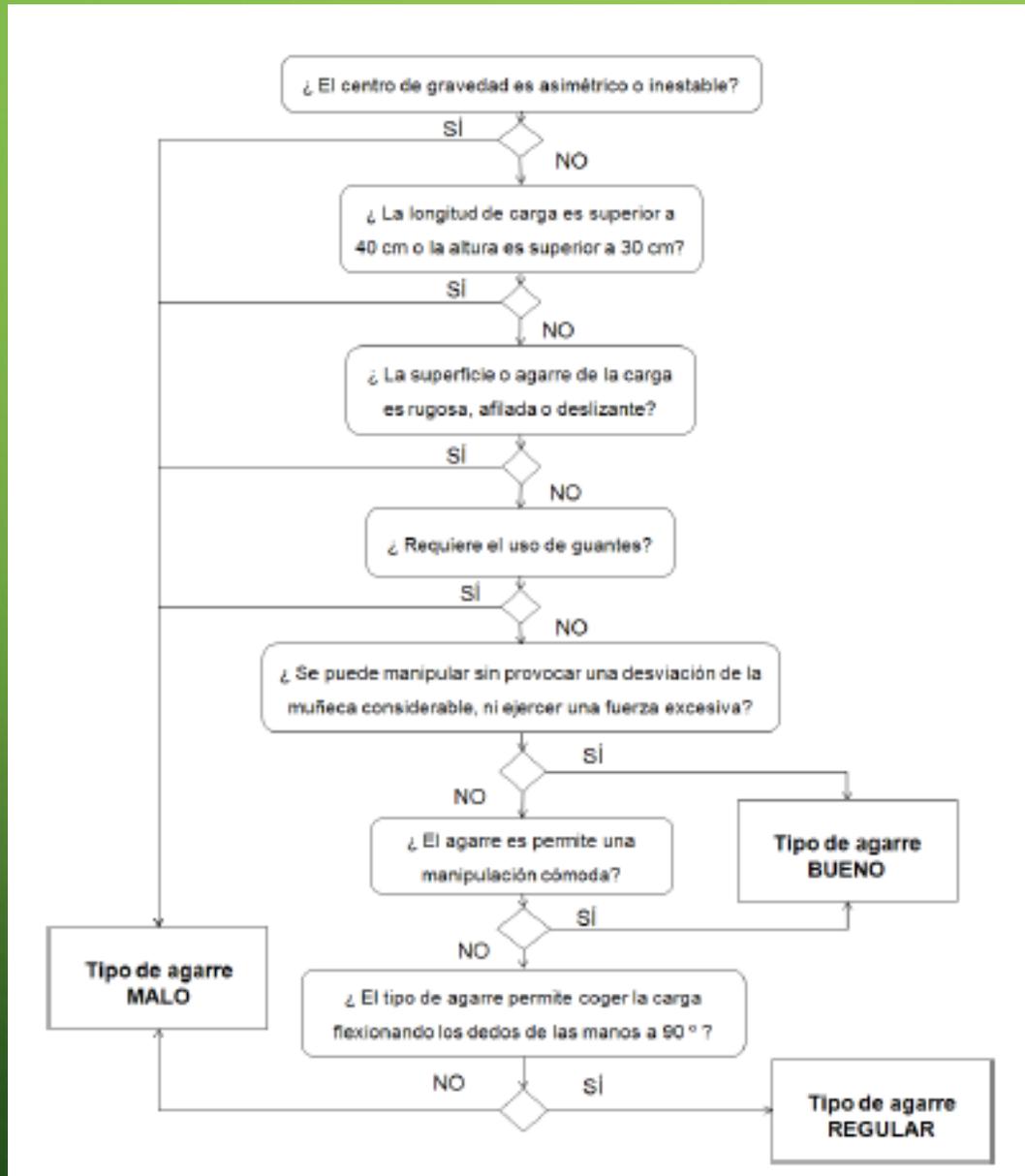


Fig. 2.1. Asa con dimensiones recomendadas.

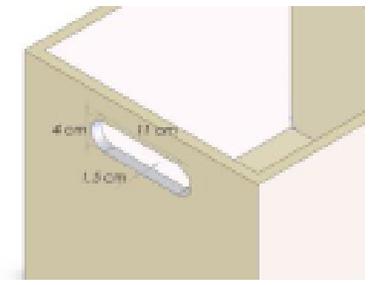


Fig. 2.2. Asidero o hueco del objeto para asir con dimensiones recomendadas

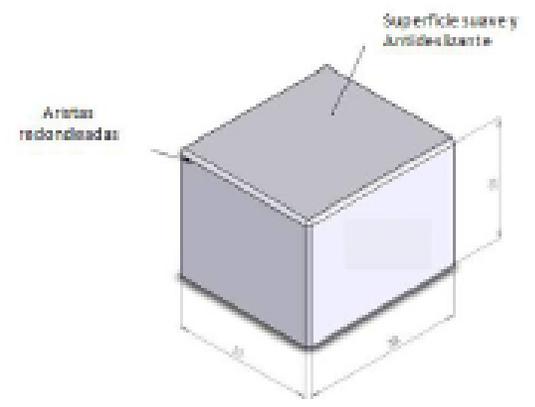
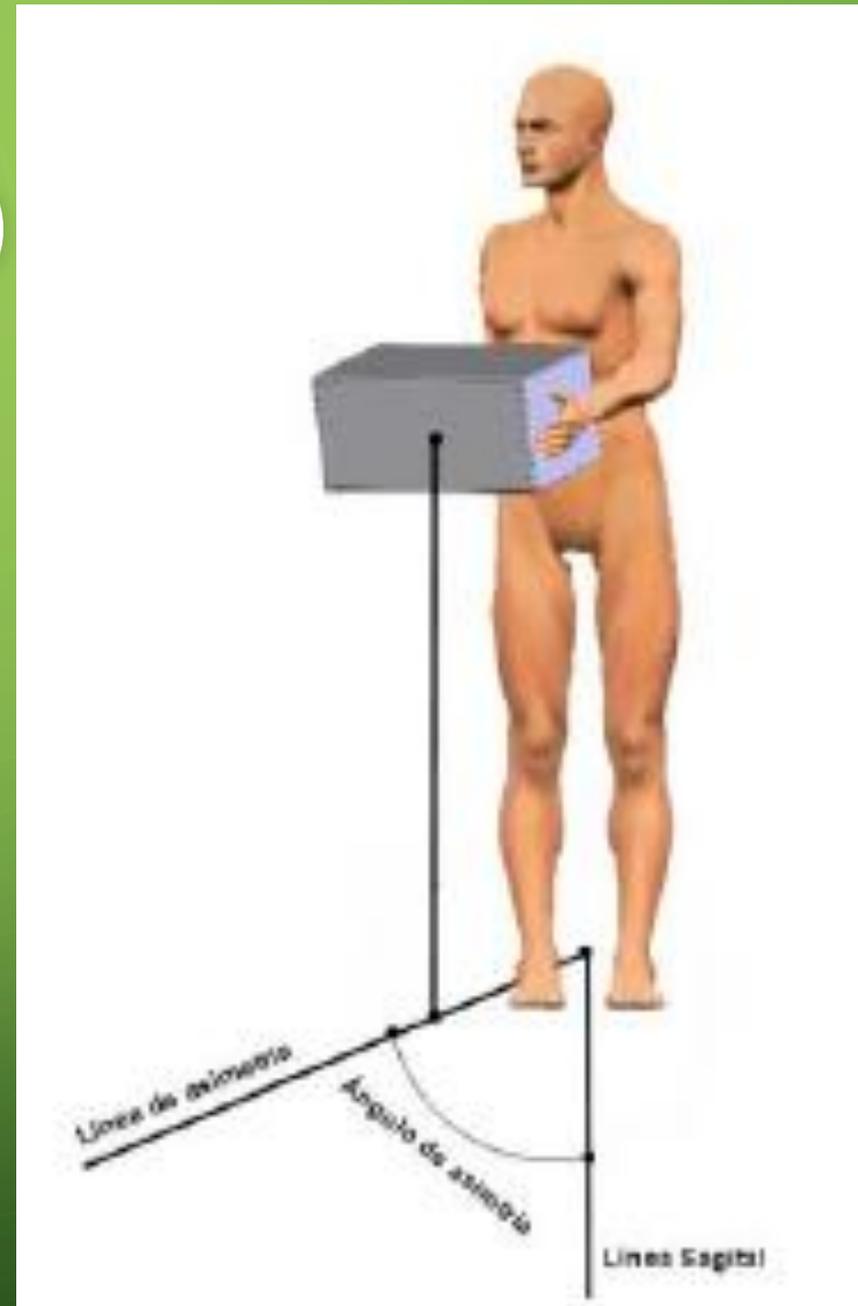


Fig. 2.3. Objeto sin asas pero con agarre recomendado.

## 2. ÁNGULO DE ASIMETRÍA (A)

Intersección del plano sagital  
y el plano de simetría

Representa la **TORSIÓN** de  
tronco que se realiza  
soportando el peso de la  
carga



### 3. CENTRO DE GRAVEDAD DE LA CARGA

Procurar que el centro de gravedad de la carga sea lo más equidistante posible a ambas manos.



## 4. DURACIÓN DE LA TAREA

- **Período de tiempo** durante el cual se realizan las manipulaciones manuales de carga.
- Finaliza cuando se inicia un periodo de recuperación, ya sea por pausas descansos o por el desarrollo de trabajo ligero para la zona dorsolumbar.

## Clasificación de la duración de la tarea

Se deben cumplir las dos condiciones

		Periodo de trabajo continuo	Periodo de recuperación a continuación	Ejemplo
Duración	Corta	Máx. 1 hora	Mínimo durante el mismo tiempo que el periodo de trabajo continuo.	Un trabajador levanta y coloca durante 10 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El periodo de recuperación mínimo debe ser igual a: 10 minutos.
	Moderada	Más de 1 hora y máx. 2 horas	Mínimo 0,3 veces el periodo de trabajo continuo.	Un trabajador levanta y coloca durante 90 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El periodo de recuperación mínimo debe ser igual a: $90 \text{ minutos} \times 0,3 = 27 \text{ minutos}$
	Larga	Más de 2 horas		

## 5. FRECUENCIA DE OPERACIONES

$$F = \frac{\text{número de manipulaciones}}{\text{duración de la tarea}}$$

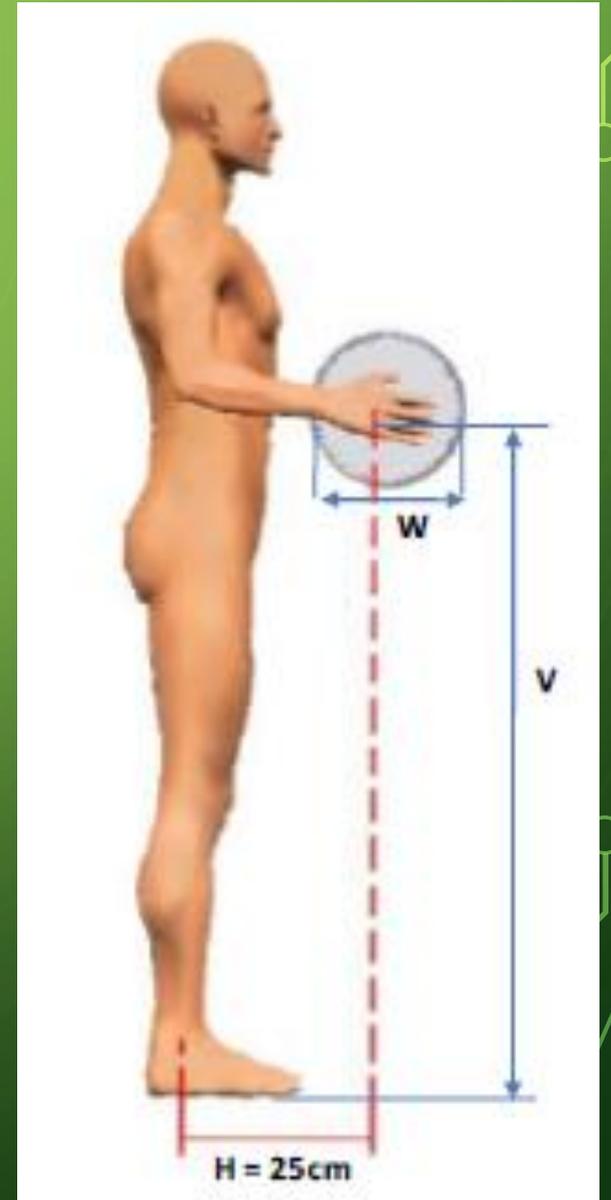
## 6. SITUACIÓN HORIZONTAL DE LA CARGA (H)

- Distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos.
- **Distancia óptima: 25 cm.**
- Si H es mayor a 25 cm se puede generar un sobreesfuerzo localizado en los **hombros**, aumentando las posibilidades de desarrollar alguna patología musculoesquelética.

$$H = 20 + W/2 \quad \text{para } V \geq 25 \text{ cm}$$

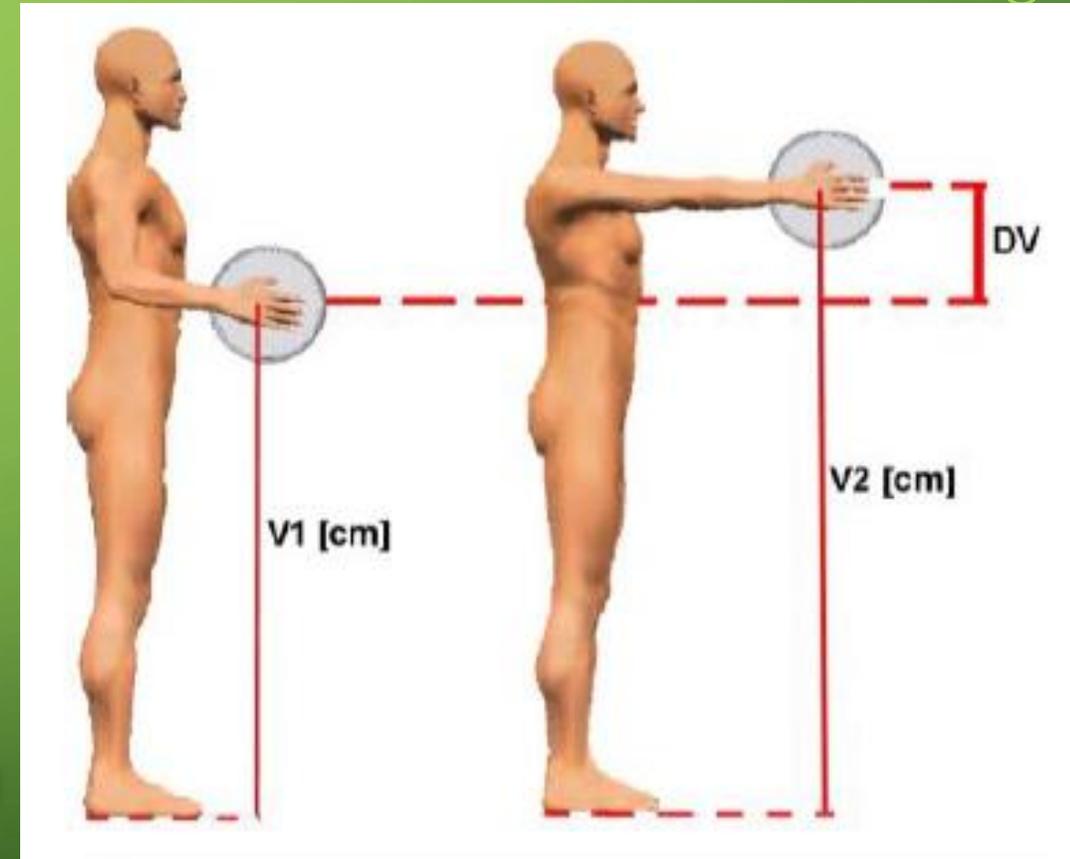
$$H = 25 + W/2 \quad \text{para } V \leq 25 \text{ cm}$$

W =  
anchura de  
la carga (cm)



# 7. SITUACIÓN VERTICAL (V) Y DESPLAZAMIENTO VERTICAL DE LA CARGA (DV)

- **Distancia vertical** desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre de la carga y el suelo.
- **Recomendable:** entre los 60 cm y 90 cm.
- **Valor óptimo: 75 cm.** Corresponde a la altura desde el suelo a los nudillos de un trabajador del P<sub>50</sub> con una altura de 165 cm.
- Desplazamiento vertical (DV): diferencia entre la situación vertical inicial (V1) y la situación vertical final (V2).
- **Valor óptimo: 25 cm**



# CONTROL SIGNIFICATIVO EN EL DESTINO

- **REQUIERE** si el trabajador debe:
  - colocar o guiar la carga en el punto de destino con cierta precisión
  - sostener o mantener suspendida la carga antes de dejarla
  - cambiar el agarre de la carga al depositarla o bien levantarla de nuevo para recolocarla.
- **NO REQUIERE:** cuando el trabajador tiene que soltar la carga o dejarla caer sin apenas tener que sostenerla.
- El nivel de riesgo estará determinado por la **PEOR GEOMETRÍA.**

## 8. TAMAÑO Y GEOMETRÍA DE LA CARGA

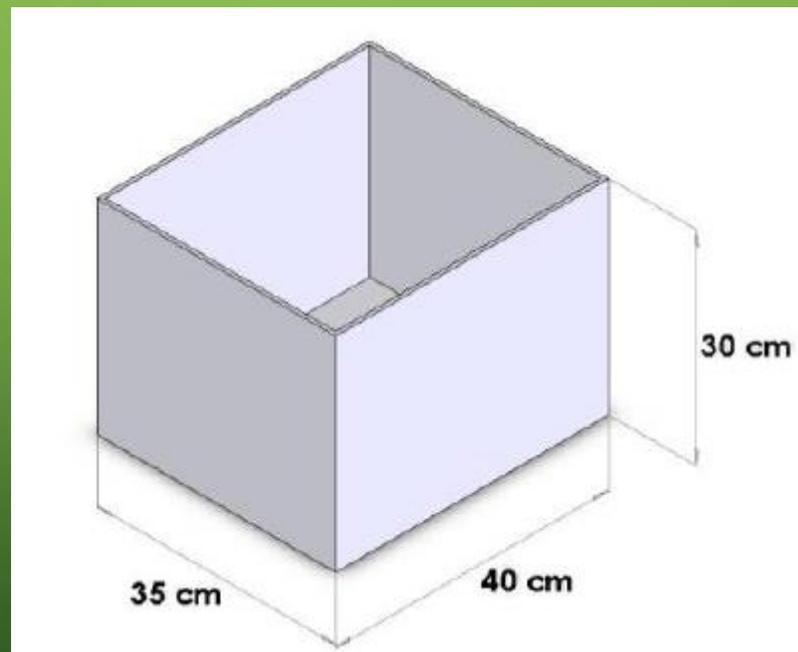
- Pueden influir en las posturas requeridas por el trabajador durante su manipulación, y por tanto, en las fuerzas internas que se produzcan en sus sistema musculoesquelético.
- Para evitar **posturas forzadas como la rotación externa, abducción y flexión de hombros**, se debe facilitar el agarre y acomodación de la carga cerca del tronco.
- Para evitar **posturas forzadas de cabeza y cuello**, la carga debe tener una geometría lo más compacta posible.

- Dimensiones recomendadas:

- largo: máximo 60 cm.

- ancho: máxima 50 cm.

- alto: no debe impedir la visión obstaculizada.



# MASA LÍMITE RECOMENDADA

**Peso máximo de la carga** que casi todos los **trabajadores sanos** pueden levantar en las condiciones de trabajo específicas analizadas, **sin mayor riesgo de desarrollar algún trastorno relacionado con el levantamiento.**

# ÍNDICE DE RIESGO

$$I = \frac{\text{masa real (kg)}}{\text{masa límite recomendada (kg)}}$$

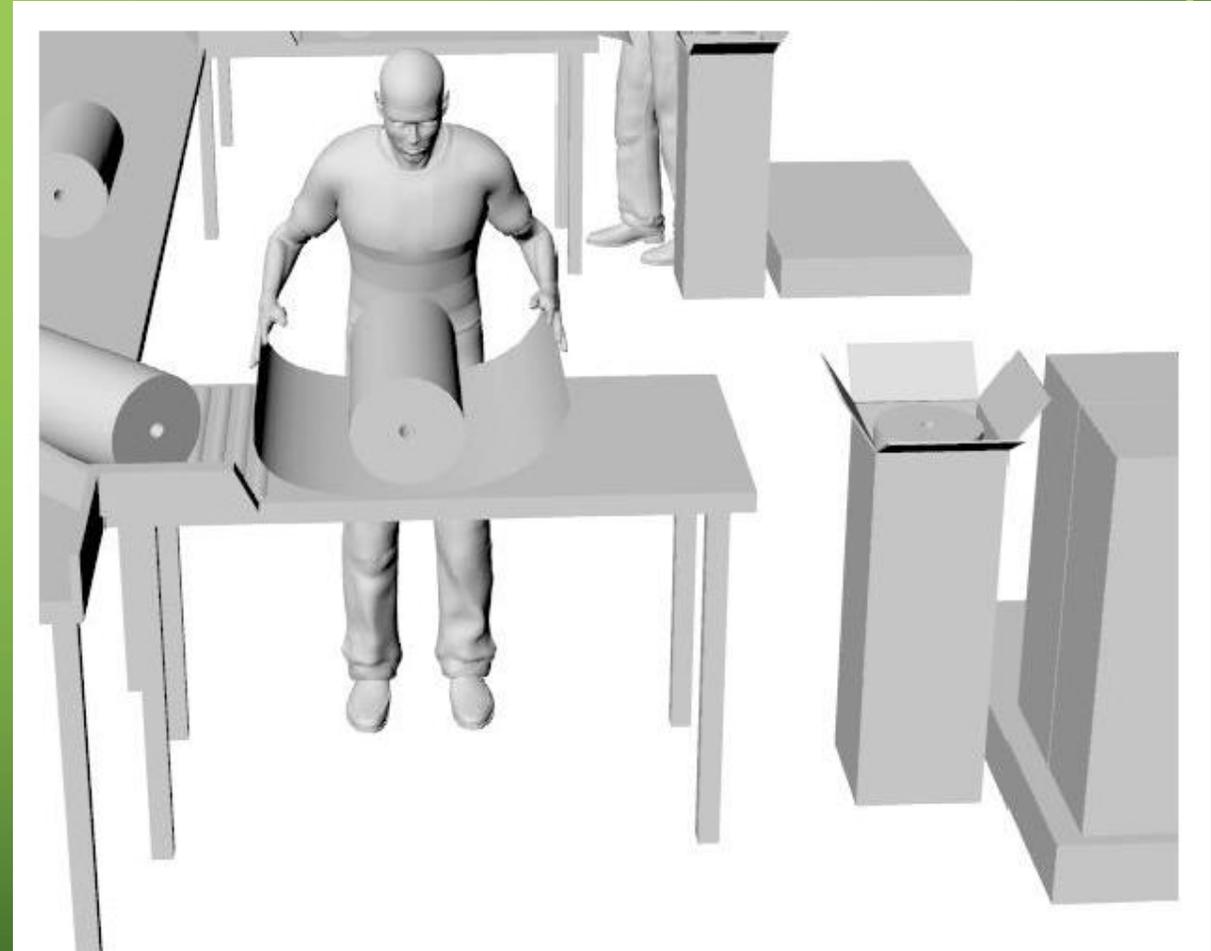
# NIVEL DE RIESGO

$IR < 0,85$	Nivel de riesgo bajo o tolerable
$0,85 < IR < 1$	Nivel de riesgo significativo o moderado
$IR > 1$	Nivel de riesgo inaceptable

# TAREA DE MANIPULACIÓN

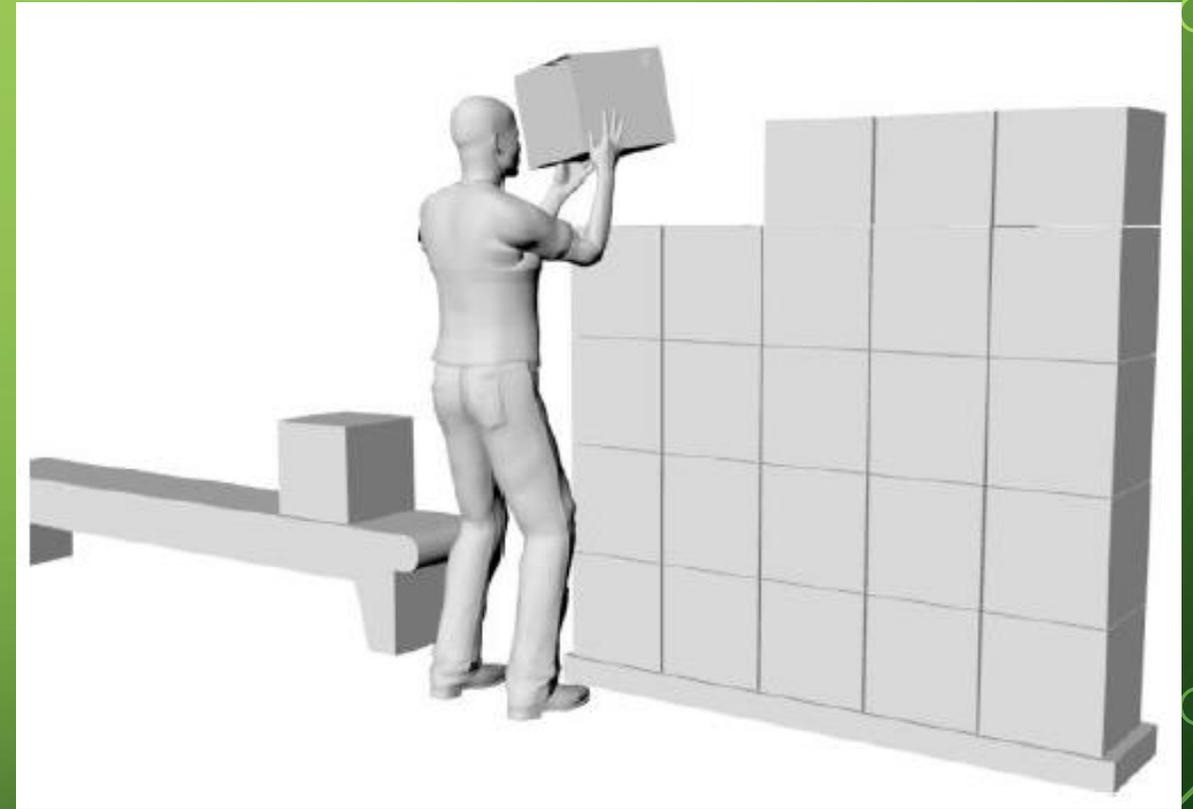
# TAREA SIMPLE

- Aquella en la que el **peso** de las cargas que se deben manipular es **constante y la geometría del origen y destino NO varían.**
- Si los pesos de las cargas manipuladas difieren menos de 1 kg, es aceptable considerar que es una tarea simple.



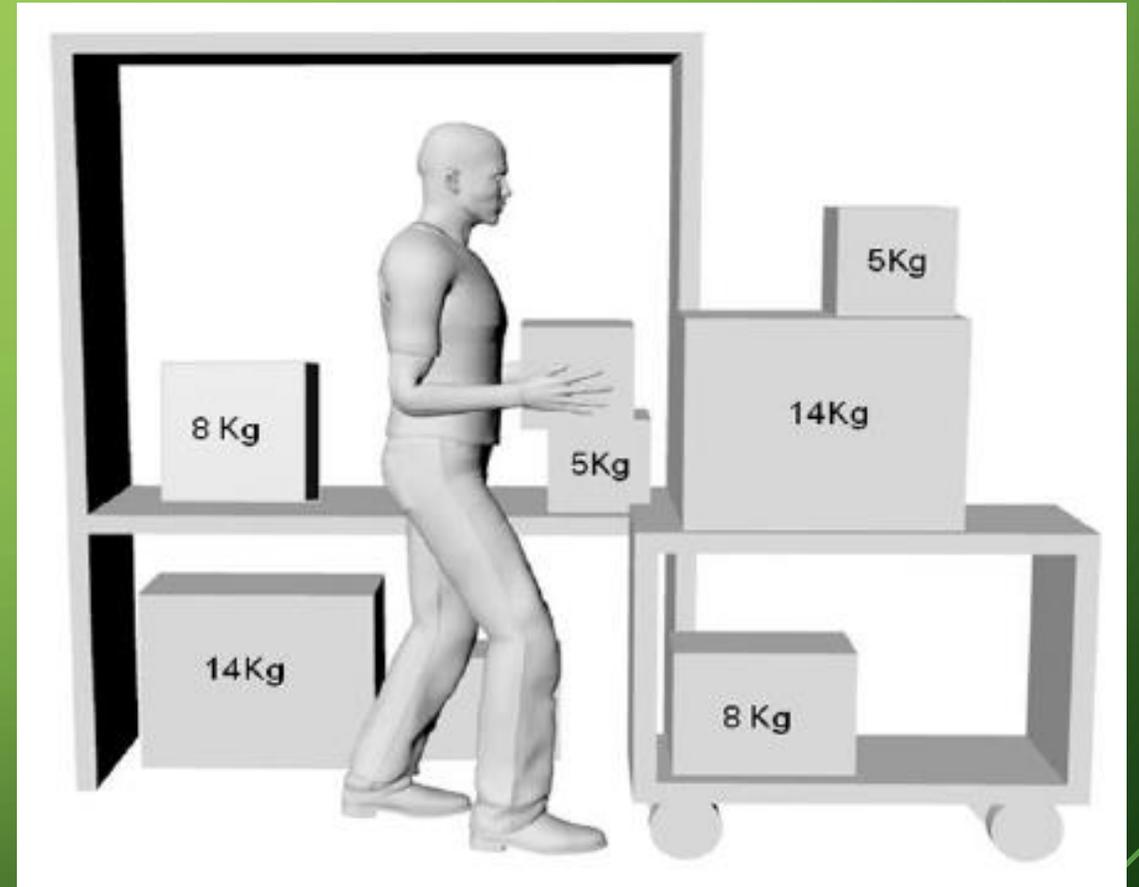
# TAREA COMPUESTA

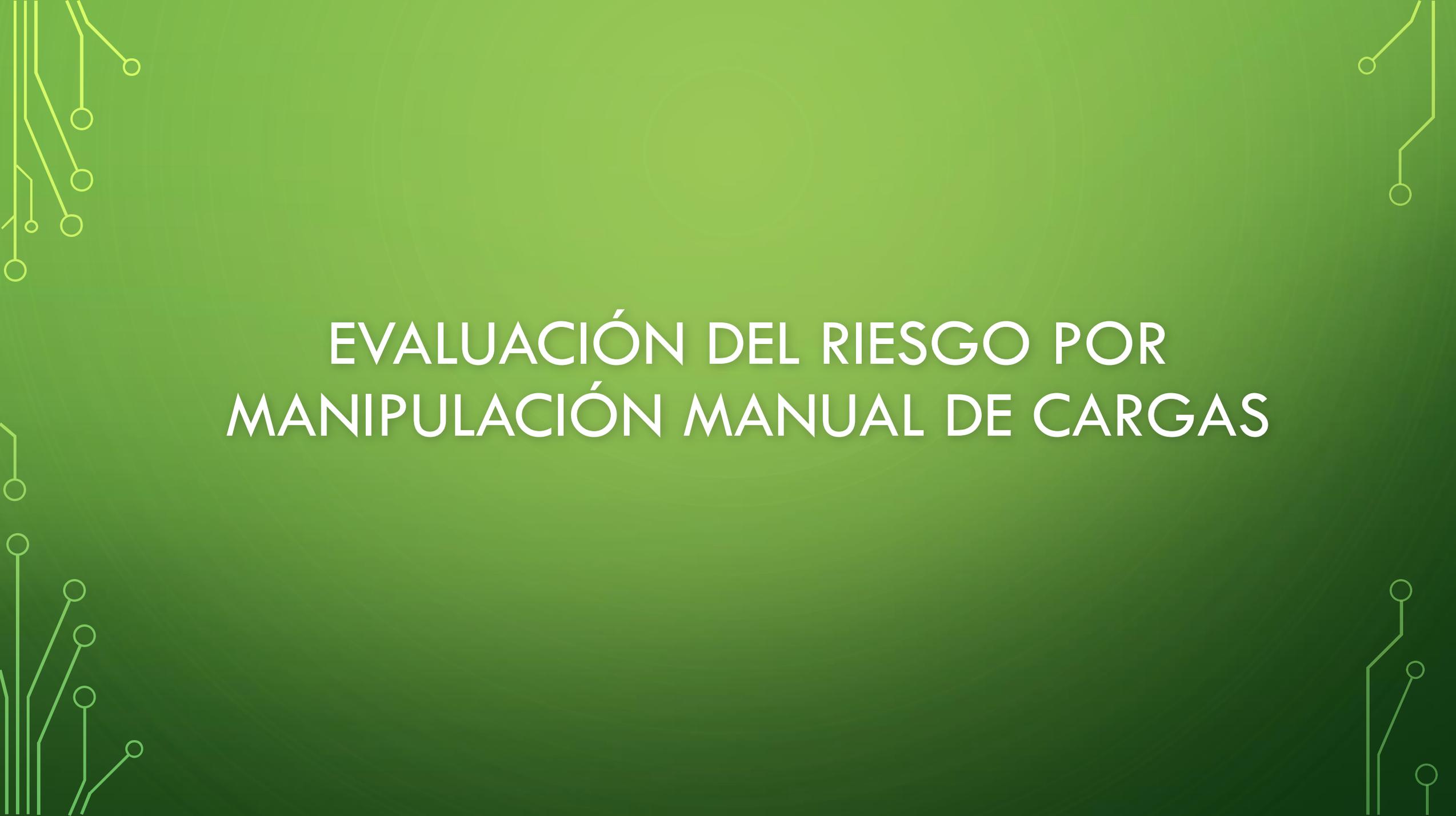
- Aquella en la que el **peso** de las cargas que se deben manipular es **constante y la geometría del origen O el destino NO varían.**
- Cada una de las tareas simples que definen la tarea compuesta se llama SUBTAREA.
- Una tarea COMPUESTA no puede tener más de 10 subtareas.



# TAREA VARIABLE

- Aquella en la que **VARÍAN** el **peso** de las cargas y la **geometría**.
- o es una tarea **COMPUESTA** con más de 10 subtareas.



The background is a solid green color with a subtle gradient. In the four corners, there are decorative white line-art patterns resembling circuit traces or neural network connections, with small circles at the end of the lines.

# EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

# PASOS

1. Análisis de la organización del trabajo. Identificar todas las tareas que realiza el trabajador, su duración, cuáles son las tareas de manipulación y qué tipo de tarea es (simple, compuesta o variable).
2. Para cada una de las tareas de manipulación que se realizan, se aplicará el procedimiento de valoración.
3. Se calculará el índice de exposición por trabajador y el nivel de riesgo correspondiente.

# ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO



# EQUIVALENCIAS ENTRE ÍNDICES Y TIPOS DE TAREAS DE MANIPULACIÓN

Tipo de Tarea de manipulación	Descripción	Índice de riesgo
Tarea simple	Manipulación de pesos constantes y con una sola variable de área respecto al origen y al destino de la manipulación.	IL : Índice de levantamiento
Tarea compuesta	Manipulación de pesos constantes, pero posicionado en diferentes geometrías o diferentes niveles de altura o de profundidad, o bien, manipulación de algunos pesos variables pero en geometrías constantes.	ILC: Índice de levantamiento compuesto
Tarea variable	Manipulación de diferentes pesos, de diferentes puntos de altura y profundidad en el origen y colocados en diferentes puntos de altura y profundidad en el destino.	ILV : Índice de levantamiento variable

# EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA TAREAS SIMPLES (II)

**1. MASA REAL.** Peso real de la carga dividido por el número de trabajadores que la manipulan.

**2. MASA DE REFERENCIA:** peso máximo que la población seleccionada podría manipular manualmente en condiciones óptimas (sin presencia de ningún factor de riesgo) y con una protección asegurada de su salud.

Campo de aplicación	Grupos de población	Masa de referencia [kg]	% de:	
			Mujeres	Hombres
Masa mínima de la carga		3	--	--
Uso profesional	Población trabajadora adulta	15	90	99
		25	70	90
	Población profesional especial	30	--	--
		35	--	--
		40	--	--

## PASO 2: CALCULAR LOS MULTIPLICADORES

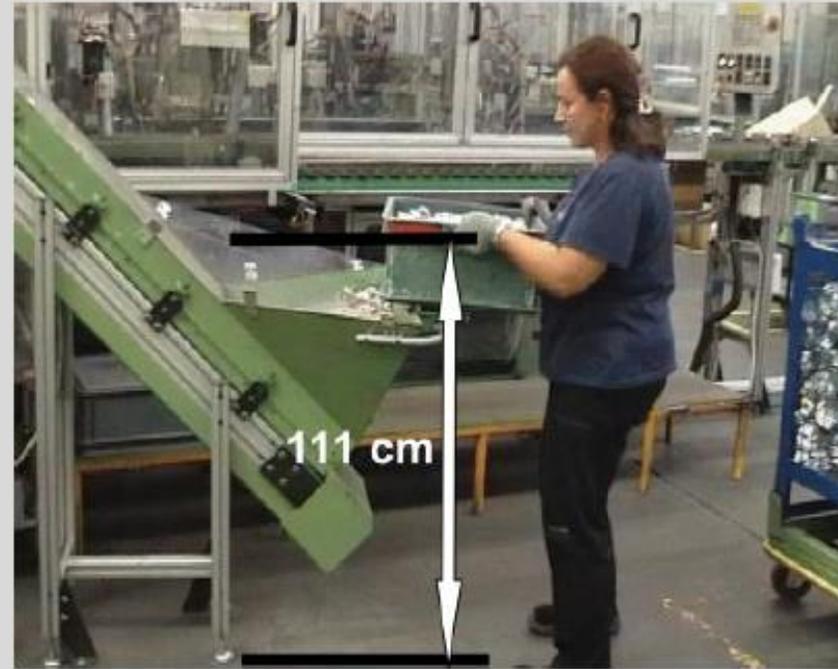
**VM:** multiplicador de distancia vertical

$$VM = 1 - (0,003 \times |V - 75|)$$

Situación vertical: V [cm]	0	15	25	50	65	75	90	105	125	150	175
Multiplicador VM	0,78	0,82	0,85	0,93	0,97	1	0,96	0,91	0,85	0,78	0



V en origen: 41cm



V en destino: 111 cm

## DM: multiplicador de desplazamiento vertical

$$DV = |V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}|$$

$$DM = 0,82 + 4,5/DV$$

Desplazamiento vertical: DV [cm]	25	50	65	75	90	105	125	150	175
Multiplicador DM	1	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0

## HM: multiplicador de distancia horizontal

$$HM = 25/H$$

Tabla. 2.13. Rango de valores para el Factor Multiplicador de distancia horizontal, HM

Desplazamiento horizontal: H [cm]	25	30	35	40	45	50	55	60	63
Multiplicador HM	1,00	0,83	0,71	0,63	0,56	0,50	0,45	0,42	0



H en origen: 50cm



H en destino: 37cm

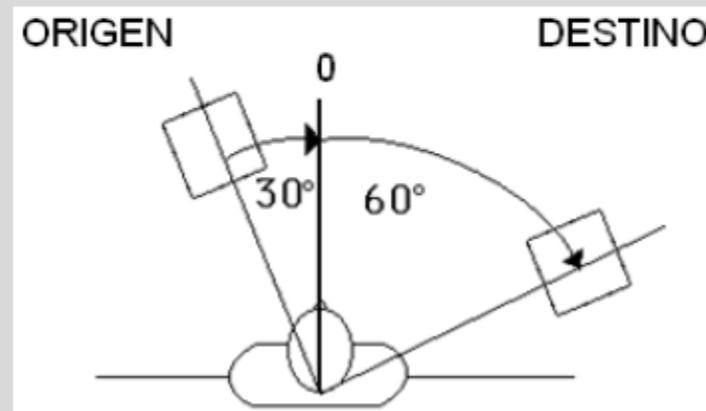
## AM: multiplicador de asimetría

$$AM = 1 - (0,0032 \times A)$$

Angulo de asimetría A [°]	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
Multiplicador AM	1,00	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71	0,66	0,62	0

A: ángulo que realiza el tronco respecto a las caderas.

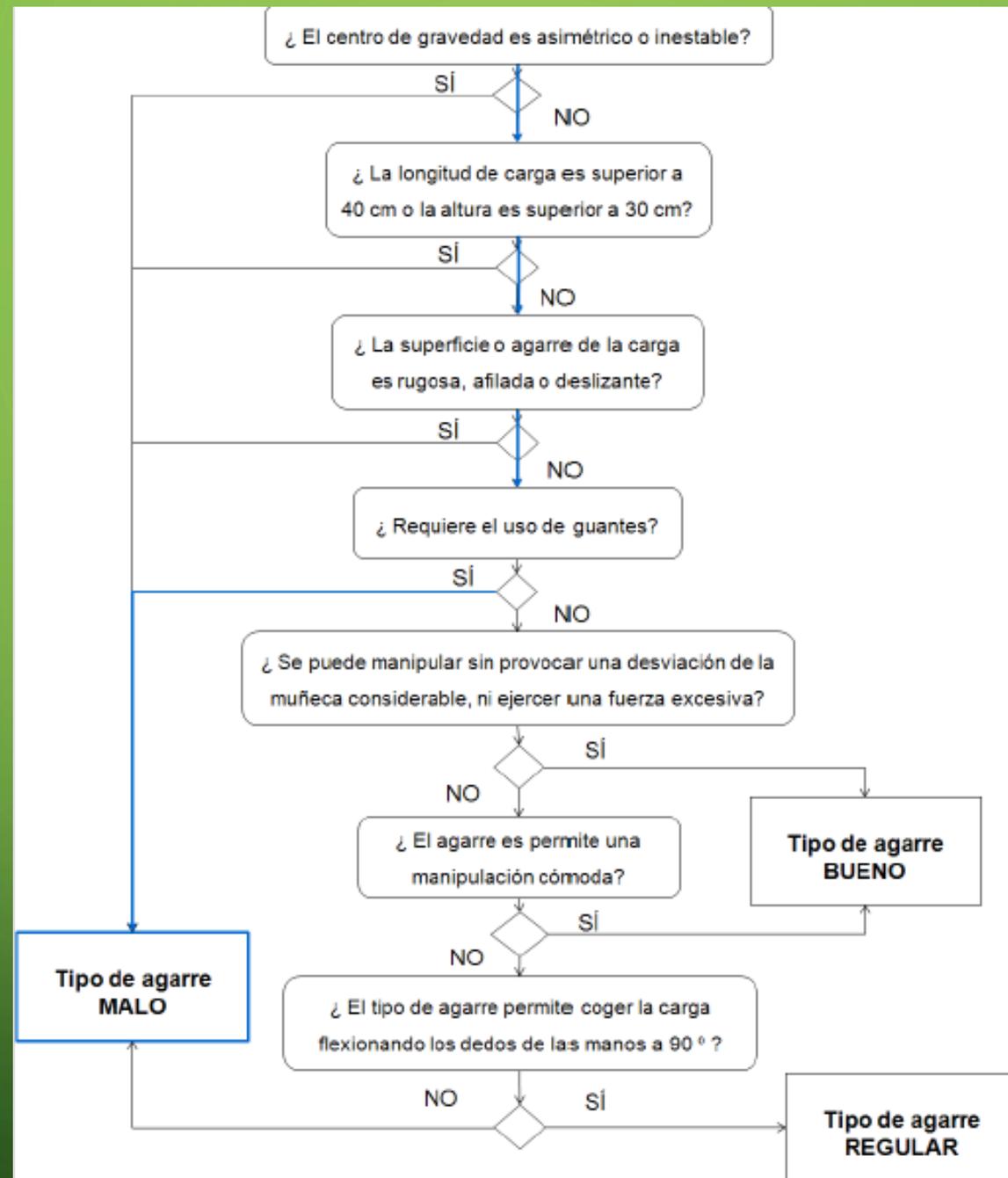
El operario se encuentra en una posición fija, sin desplazar los pies, y traslada un paquete haciendo el siguiente recorrido:



## CM: multiplicador de agarre

Tipo de agarre	Distancia vertical	
	$V < 75$ cm	$V \geq 75$ cm
Bueno	1	1
Regular	0,95	1
Malo	0,9	0,9

Si existen dudas asignar la situación más desfavorable.



## FM: multiplicador de frecuencia

Penaliza la cantidad de levantamientos que realiza el operario por minuto.

Frecuencia (Op/min)	Duración					
	Corta		Moderada		Larga	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm	V < 75 cm	V ≥ 75 cm	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
< 0,1	1,00		1,00		1,00	
≤ 0,2	1,00		0,95		0,85	
0,5	0,97		0,92		0,81	
1	0,94		0,88		0,75	
2	0,91		0,84		0,65	
3	0,88		0,79		0,55	
4	0,84		0,72		0,45	
5	0,80		0,60		0,35	
6	0,75		0,50		0,27	
7	0,70		0,42		0,22	
8	0,60		0,35		0,18	
9	0,52		0,30		0,00	0,15
10	0,45		0,26		0,00	0,13
11	0,41		0,00	0,23	0,00	
12	0,37		0,00	0,21	0,00	
13	0,00	0,34	0,00		0,00	
14	0,00	0,31	0,00		0,00	
15	0,00	0,28	0,00		0,00	
> 15	0,00		0,00		0,00	

## OM: multiplicador de manipulación con una mano

Manipulación realizada con una sola mano	OM = 0.6
Manipulación realizada con las dos manos	OM = 1

## PM: multiplicador de operaciones que requieren más de una persona

Se asume que se pueden producir variaciones de un 15% en la repartición del peso.

Manipulación realizada por un trabajador	PM = 1
Manipulación realizada entre varios trabajadores	PM = 0.85

# CÁLCULO DE LA MASA LÍMITE RECOMENDADA (MLR)

$$\text{MLR} = M_{\text{ref}} \times VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM \times OM \times PM \text{ (kg)}$$

## PASO 3: CALCULAR EL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)

$$I = \frac{\text{masa real (kg)}}{\text{masa límite recomendada (kg)}}$$

# EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA TAREAS SIMPLES (ILC)

PASO 1: APLICAR EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN PARA  
CADA UNA DE LAS TAREAS SIMPLES

## Ejemplo:

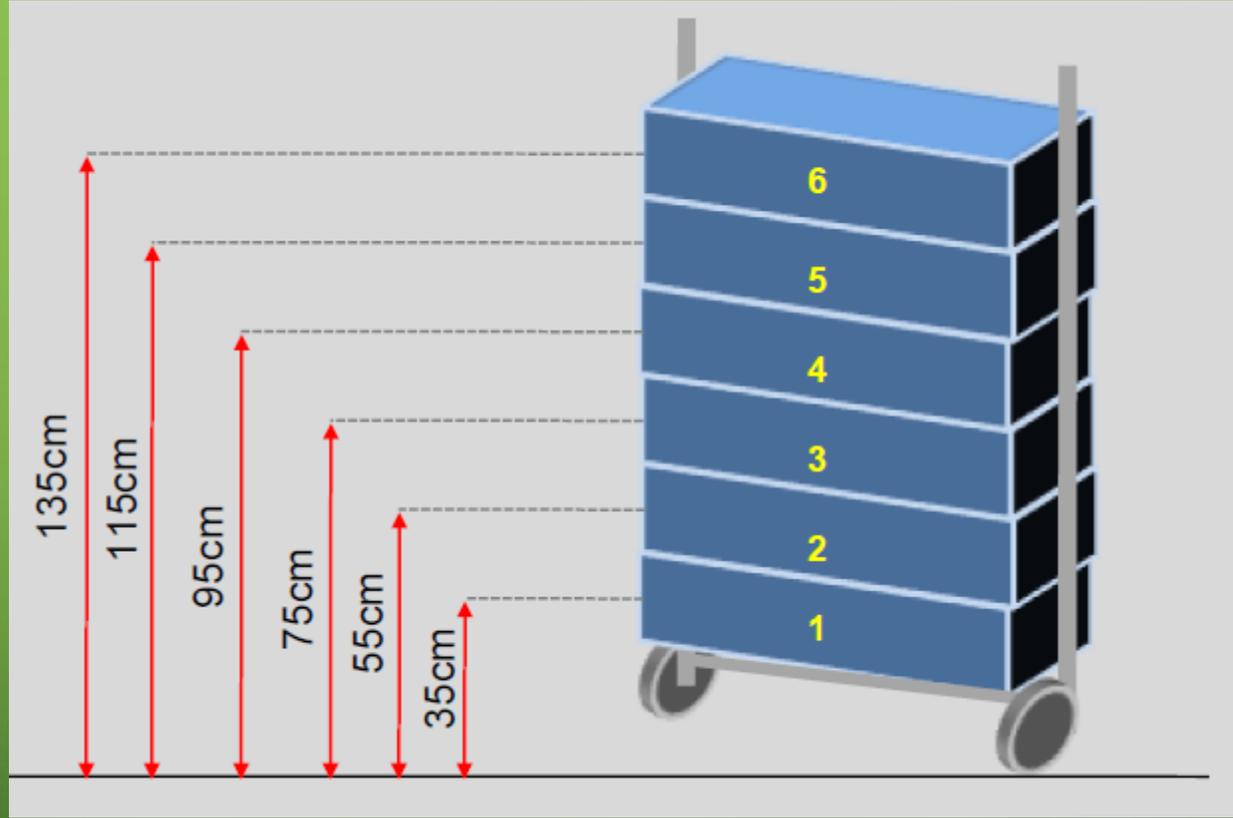
Se trata de evaluar el riesgo de la tarea de manipulación manual de cajas desde la cinta a un carro, donde se apilan en 6 alturas diferentes. El peso de cada caja es de 7 Kg y el trabajador realiza 15 levantamientos por minuto, la tarea tiene una duración de 1 hora.



Origen



Destino





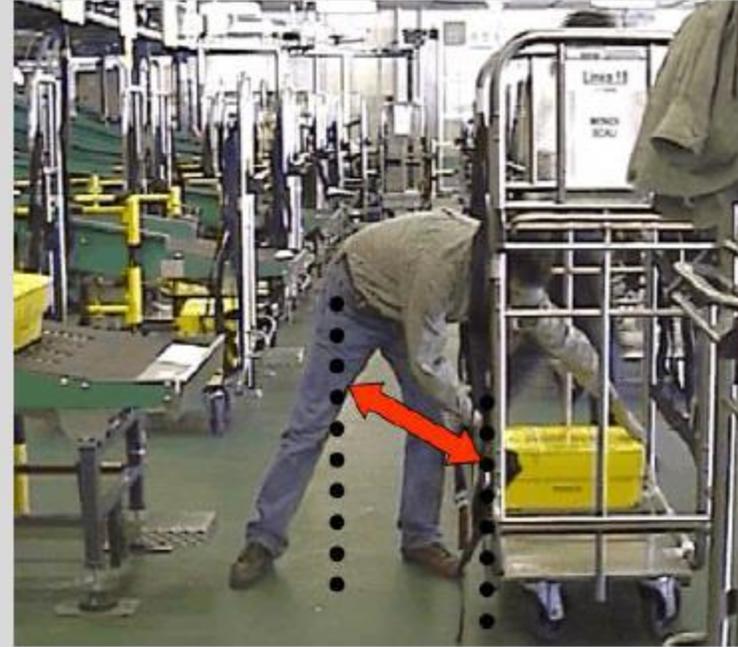
V en el origen: 80 cm



V en el Destino: 35 cm



H Origen: 60 cm

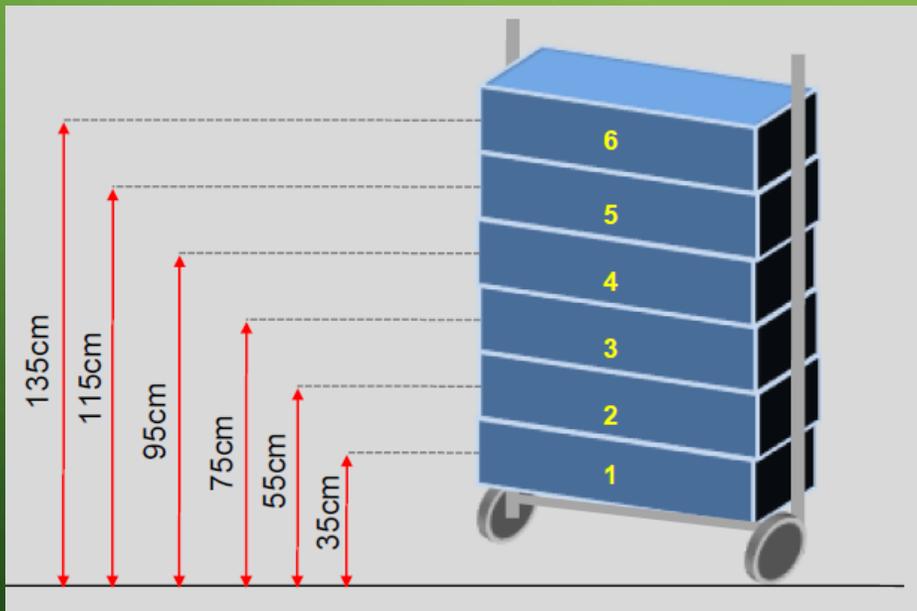


H destino: 60 cm

# PASO 1

## APLICAR EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN PARA CADA UNA DE LAS TAREAS SIMPLES

1. El origen de la acción será siempre el mismo:  $V=80$  cm
2. Descomponemos la tarea compuesta de colocar cajas en el carro en 6 tareas simples (**subtareas**).



TAREA 1:  $V_f=35$  cm

TAREA 2:  $V_f=55$  cm

TAREA 3:  $V_f=75$  cm

TAREA 4:  $V_f=95$  cm

TAREA 5:  $V_f=115$  cm

TAREA 6:  $V_f=135$  cm

### 3. Cálculo de factores que intervienen en la ecuación.

- TAREA 1:

a) Factor distancia vertical:  $VM = 1 - (0,003 \times |V - 75|)$

$$VM_{\text{origen}} = 0,99$$

$$VM_{\text{destino}} = 0,88$$

b) Factor desplazamiento vertical:  $DM = 0,82 + 4,5/D$

$$D = |V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}|$$

$$DM = 0,92$$

c) Factor distancia horizontal:  $HM = 25/H$

$HM = 0,42$  (mantiene misma distancia en origen y destino)

c) Factor de asimetría:  $AM = 1 - (0,0032 \times A)$

$AM = 0,71$  .....torsión del cuerpo de  $90^\circ$

Angulo de asimetría A [°]	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
Multiplicador AM	1,00	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71	0,66	0,62	0

d) Factor de agarre:

Tipo de agarre	Distancia vertical	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Bueno	1	1
Regular	0,95	1
Malo	0,9	0,9

$$CM = 0,90$$

## e) Factor de frecuencia:

$$FM = 0,90$$

Tabla 2.4. Clasificación de la duración de la tarea

	Periodo de trabajo continuo	Periodo de recuperación a continuación	Ejemplo
Duración	Corta	Máx. 1 hora	Mínimo durante el mismo tiempo que el periodo de trabajo continuo. Un trabajador levanta y coloca durante 10 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El periodo de recuperación mínimo debe ser igual a: 10 minutos.
	Moderada	Más de 1 hora y máx. 2 horas	Mínimo 0,3 veces el periodo de trabajo continuo. Un trabajador levanta y coloca durante 90 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El periodo de recuperación mínimo debe ser igual a: 90 minutos x 0,3 = 27 minutos
	Larga	Más de 2 horas	

Frecuencia caja 1 = 15 operaciones por minuto / 6 cajas

Se valora únicamente la tarea 1.

Frecuencia caja 1 = 2,5 operaciones / min

Frecuencia (Op/min)	Duración					
	Corta		Moderada		Larga	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm	V < 75 cm	V ≥ 75 cm	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
< 0,1	1,00		1,00		1,00	
≤ 0,2	1,00		0,95		0,85	
0,5	0,97		0,92		0,81	
1	0,94		0,88		0,75	
2	0,91		0,84		0,65	
3	0,88		0,79		0,55	
4	0,84		0,72		0,45	
5	0,80		0,60		0,35	
6	0,75		0,50		0,27	
7	0,70		0,42		0,22	
8	0,60		0,35		0,18	
9	0,52		0,30		0,00	0,15
10	0,45		0,26		0,00	0,13
11	0,41		0,00	0,23	0,00	
12	0,37		0,00	0,21	0,00	
13	0,00	0,34	0,00		0,00	
14	0,00	0,31	0,00		0,00	
15	0,00	0,28	0,00		0,00	
> 15	0,00		0,00		0,00	

f) Factor de manipulación con una mano:

Manipulación realizada con una sola mano	OM = 0.6
Manipulación realizada con las dos manos	OM = 1

f) Factor de operaciones que requieren más de una persona:

Manipulación realizada por un trabajador	PM = 1
Manipulación realizada entre varios trabajadores	PM = 0.85

#### 4. Calculo de masa límite recomendada - MRL

- TAREA 1:

$$\text{MRL} = \text{Mref} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{HM} \times \text{AM} \times \text{CM} \times \text{FM} \times \text{OM} \times \text{PM} \quad (\text{kg})$$

$$\text{MRL} = 25 \text{ kg} \times 0,88 \times 0,92 \times 0,42 \times 0,71 \times 0,9 \times 0,9 \times 1 \times 1$$

(kg)

$$\text{VMorigen} = 0,99$$

$$\text{Vmdestino} = 0,88$$

$$\text{MRL} = 4,88 \text{ kg}$$

3. Calculo de factores que intervienen en la ecuación.

4. Calculo de masa límite recomendada - MRL

	TAREA 2	TAREA 3	TAREA 4	TAREA 5	TAREA 6
VM	0,94	1	0,94	0,88	0,82
DM	1	1	1	0,95	0,9
HM	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
AM	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
CM	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
FM	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
OM	1	1	1	1	1
PM	1	1	1	1	1
<b>MRL (kg)</b>	<b>5,67</b>	<b>5,98</b>	<b>5,67</b>	<b>5,04</b>	<b>4,46</b>

## 5. Calculo del Índice de levantamiento

$IL = \text{masa real de la carga (kg)} / \text{masa límite recomendada (kg)}$

	TAREA 1	TAREA 2	TAREA 3	TAREA 4	TAREA 5	TAREA 6
MRL (kg)	4,88	5,67	5,98	5,67	5,04	4,46
<b>ILi</b>	<b>1,43</b>	<b>1,23</b>	<b>1,17</b>	<b>1,23</b>	<b>1,38</b>	<b>1,57</b>

Masa real = 7 kg

## PASO 2:

1. Ordenar de mayor a menor lo IL de cada subtarea

$$1,57 > 1,43 > 1,38 > 1,23 > 1,23 > 1,17$$

2. Calcular el IL independiente de la frecuencia (ILF) de cada una

$$ILIF_i = I_i \times FM_i$$

$ILIF_i$  = índice de levantamiento simple independiente de la frecuencia de la tarea  $i$

$I_i$  = índice de levantamiento de la tarea  $i$

$F_{mi}$  = multiplicador de frecuencia de la tarea  $i$



ILIF tarea 6 = IL x FM = 1,57x0,90 = **1,41**

ILIF tarea 1 = IL x FM = 1,43x0,90 = **1,29**

ILIF tarea 5 = IL x FM = 1,38x0,90 = **1,24**

ILIF tarea 2 = IL x FM = 1,23x0,90 = **1,11**

ILIF tarea 4 = IL x FM = 1,23x0,90 = **1,11**

ILIF tarea 3 = IL x FM = 1,17x0,90 = **1,05**



# Incremento del índice entre tareas

$$\Delta IL_i = ILIF_i \times \left( \frac{1}{FM_{1,2,\dots,i}} - \frac{1}{FM_{1,2,\dots,i-1}} \right)$$

Donde:

$FM_{1,2,\dots,i}$  : Es el multiplicador de frecuencia de la Tarea  $i$ , si esta tarea tuviera la frecuencia total de las tareas consideradas hasta el momento, incluida la Tarea  $i$ ; se hace el sumatorio de todas las frecuencias de las tareas ( $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_i$ ) y se determina el multiplicador de frecuencia.

$FM_{1,2,\dots,i-1}$  : Es el multiplicador de frecuencia de la Tarea  $i$ , si se realiza a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, excluida la Tarea  $i$ ; es decir, se hace el sumatorio de todas las frecuencias de las tareas, excluyendo a la última tarea ( $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_{i-1}$ ) y se determina el multiplicador de frecuencia.

$ILIF_i$ : Índice de Levantamiento Independiente de la Frecuencia es el índice de levantamiento de la Tarea  $i$  obtenido al considerar que  $FM_i = 1$ .

Para hallar los denominadores  $FM_{1,2,\dots,i}$  y  $FM_{1,2,\dots,i-1}$  es necesario calcular la frecuencia acumulada de las tareas en el orden de IL de mayor a menor, y con ese nuevo valor, ir a la tabla 2.16. del factor de frecuencias, para determinar el multiplicador de frecuencia de la Tarea  $i$ ,  $FM_{1,2,\dots,i}$ .



### 3. Para cada una calcular FM

	TAREA 6	TAREA 1	TAREA 5	TAREA 2	TAREA 4	TAREA 3
IL	1,57	1,43	1,38	1,23	1,23	1,17
ILIF	1,41	1,29	1,24	1,11	1,11	1,05
Frecuencia de la tarea (lev/min)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
FM tarea	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Frecuencia acumulada (lev/min)	2,5	5	7,5	10	12,5	15
FM <sub>1,2,...</sub> (obtenido en tabla 2.6)	0,9	0,8	0,65	0,45	0,35	0,28

3. Calcular el incremento del riesgo de las demás subtareas que siguen a la subtask que tiene el mayor índice

$$\Delta IL_i = ILIF_i \times \left( \frac{1}{FM_{1,2,\dots,j}} - \frac{1}{FM_{1,2,\dots,j-1}} \right)$$

$$\Delta IL \text{ tarea1} = 1,29 \times \left( \frac{1}{0,8} - \frac{1}{0,9} \right) = \mathbf{0,18}$$

$$\Delta IL \text{ tarea5} = 1,24 \times \left( \frac{1}{0,65} - \frac{1}{0,8} \right) = \mathbf{0,36}$$

$$\Delta IL \text{ tarea2} = 1,11 \times \left( \frac{1}{0,45} - \frac{1}{0,65} \right) = \mathbf{0,76}$$

$$\Delta IL \text{ tarea4} = 1,11 \times \left( \frac{1}{0,35} - \frac{1}{0,45} \right) = \mathbf{0,70}$$

$$\Delta IL \text{ tarea3} = 1,05 \times \left( \frac{1}{0,28} - \frac{1}{0,35} \right) = \mathbf{0,75}$$

### PASO 3: CÁLCULO DEL ÍNDICE COMPUESTO (ILC)

$$ILC = IL_1 + \sum_{i=2}^n \Delta IL_i$$

$IL_1$ : Es el Índice de levantamiento mayor de entre los índices de levantamiento de cada una de las tareas simples o subtareas.

$$ILC = 1,57 + 0,18 + 0,36 + 0,76 + 0,70 + 0,75 = 4,32$$

# EJERCICIO

## encajonado de detergente concentrado y suavizante

- El operario debe envasar **420 envases/turno**.
- La tarea consiste en armar la caja, colocarla sobre los rolos de la cinta y luego **introducir el envase** que retira del canasto.
- El canasto posee 10 posiciones diferentes.
- Se colocan 3 envases por caja.
- Tiempo del ciclo observado: 24 segundos. **En total esta tarea demanda aprox. 56 min.**
- Peso del envase (bidón): 4.5 kg
- Altura del bidón: 45 cm (48 cm con la manija estirada)
- Altura del canasto: 14 cm.
- Altura de la cinta (rodillos): 77 cm.....
- Peso de la caja (con los envases incluidos): 13.8 kg

