

Work Related Musculoskeletal Disorders

Types, Risk Factors, Identification, and Solutions

Jeff Fernández PhD, PE, CPE

Robert Marley PhD, CPE

Ing. Enrique de la Vega DII, PEC

Dr. Carlos Espejo EMT, MST, PEC

8. Work-related Musculoskeletal Disorders

8.1. Introducción

8.2. Tipos de DME en miembro superior

8.2.1. Desórdenes tendinosos

8.2.2. Desórdenes Neurovasculares

8.2.3. Desórdenes por atrapamiento nervioso

8.3. Tipos de DME en miembro inferior

8.4. Desórdenes de espalda baja

8.5. Guía NIOSH de levantamiento

8.5.1. Modelo NIOSH

8.5.2. Modelo NIOSH 1991 Revisado

8.5.3. Análisis de riesgo al levantar

8.5.4. Interpretación de resultados de NIOSH

8. Work-related Musculoskeletal Disorders (Cont'd)

8.6. Controles para riesgos de espalda baja(NIOSH) Estrategias

8.6.1. Controles de Ingeniería

8.6.2. Controles administrativos

8.6.3. Fajas para espalda

8.6.4. Otras metodologías de control para riesgos de espalda baja

8.7. Discusión entre NIOSH vs. MAWL

8.8. Perfil de Riesgo

8.1. WRMSDs

La OMS caracteriza a enfermedades relacionadas al trabajo como multifactoriales para indicar que diversos factores de riesgo como:

- **Físicos**
- **Organización de Trabajo**
- **Psicosociales**
- **Individual**
- **Socio-cultural**

WRMSD of de espalda baja pueden ser relacionados a manejo manual de material mientras que WRMSD de miembro superior además de esta causa puede ser relacionada al trabajo en si.

8.1. WMSDs (Cont.)

- Los WMSDs representan el 34% de las lesiones y enfermedades con pérdida de días de trabajo, de acuerdo al Buró de Estadísticas de Trabajo (BLS).
- En 1996 hubo reportados 647,000 días de trabajo perdidos.
- Los WMSDs representan \$1 de cada \$3 gastados en compensación a trabajadores (incapacidad).
- Los WMSDs contribuyen cada año con más \$15-\$20 billion en costos de compensación a trabajadores. Los costos totales pueden ascender hasta \$60 billiones.

8.1. Trastornos Musculo-Esqueléticos Relacionados con el Trabajo (WMSDs)

Los WMSDs son también conocidos como:

- Desordenes Musculoesqueléticos (MSD's)
- Lesiones por Trauma Repetitivo (RMI's)
- Lesiones por Carga Acumulativa (RSI's)
- Desordenes por Trauma Acumulativo (CTD's)

8.2. Tipos de WRMSDs de miembro superior

- Producidos por micro-trauma (desgarres, esguinces) a los tejidos blandos durante períodos largos de tiempo (meses, años)
- A menudo es difícil identificar la causa de la lesión.
- Categoría de lesiones:
 - Trastornos del tendón
 - Trastornos de los nervios
 - Trastornos Neurovasculares

8.2. Tipos de WRMSDs de miembro superior

1. TRASTORNOS DE TENDONES

- Tendinitis
- Tenosinovitis
- Quistes ganglionares
- Bursitis

2. TRASTORNOS DE NERVIOS

- Síndrome del Túnel del Carpo
- Síndrome del Canal de Guyon
- Síndrome del Túnel Radial

3. TRASTORNOS NEUROVASCULARES

- Síndrome por Vibración
- Síndrome de Salida Torácica

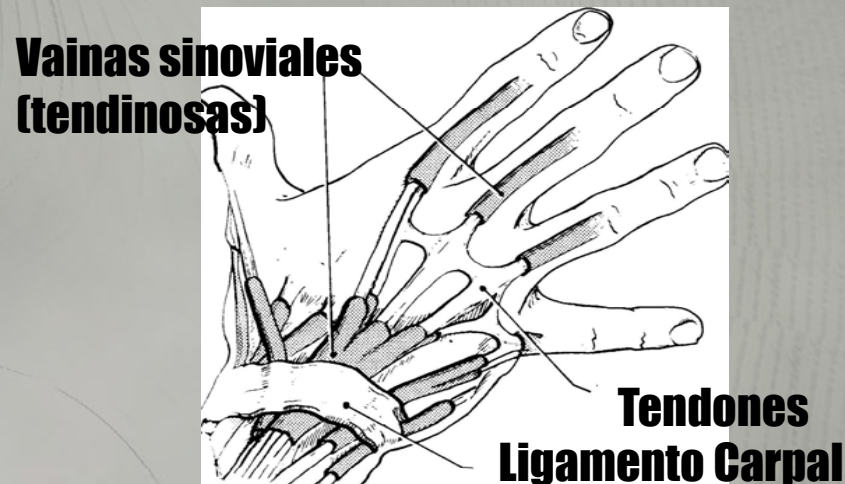
8.2.1.CTDs: Trastornos de Tendones

Tendinitis

Inflamación del tendón, fibras tendinosas raídas, resultante en dolor, hinchazón.

Tenosinovitis

Irritación ó inflamación de la vaina del tendón



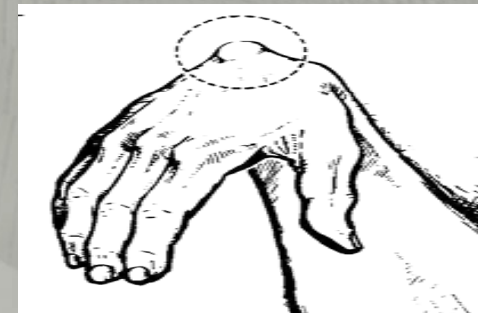
8.2.1. CTDs: Trastornos del Tendón

Bursitis

Hinchazón y/o inflamación de la Bursa(saco de líquido en la articulación).

Quiste Ganglionar

La vaina del tendón se hincha con líquido, produciendo una “bolita”.



8.2.2. CTDs: desórdenes neurovasculares

Síndrome de Salida Torácica

Compresión de los nervios y vasos sanguíneos entre los músculos del cuello y hombro.

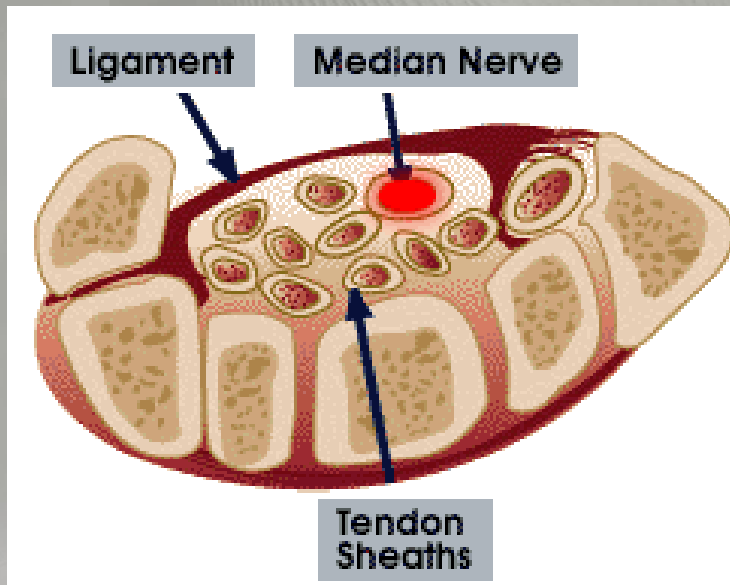
Enfermedad de Raynaud (Dedo Blanco por Vibración)

Adormecimiento y enblanquecimiento de los dedos debido a la exposición a vibración.

8.2.3. CTDs: Trastornos de Nervios

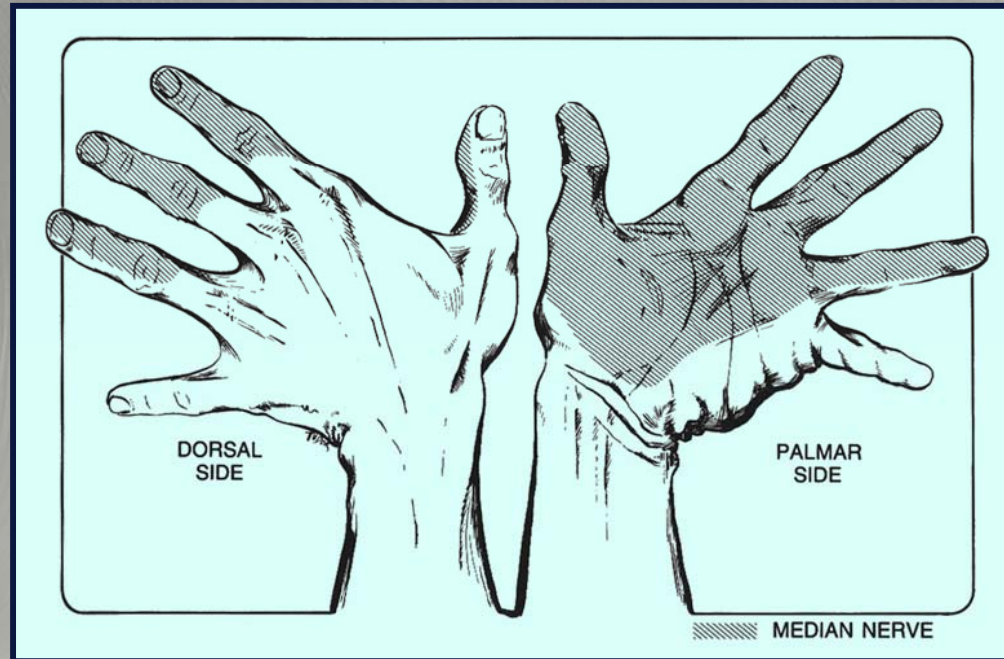
Síndrome del Túnel del Carpo

Compresión del nervio mediano debido a inflamación de los tendones



8.2.3. CTDs: Trastornos de Nervios

Síndrome del Túnel del Carpo

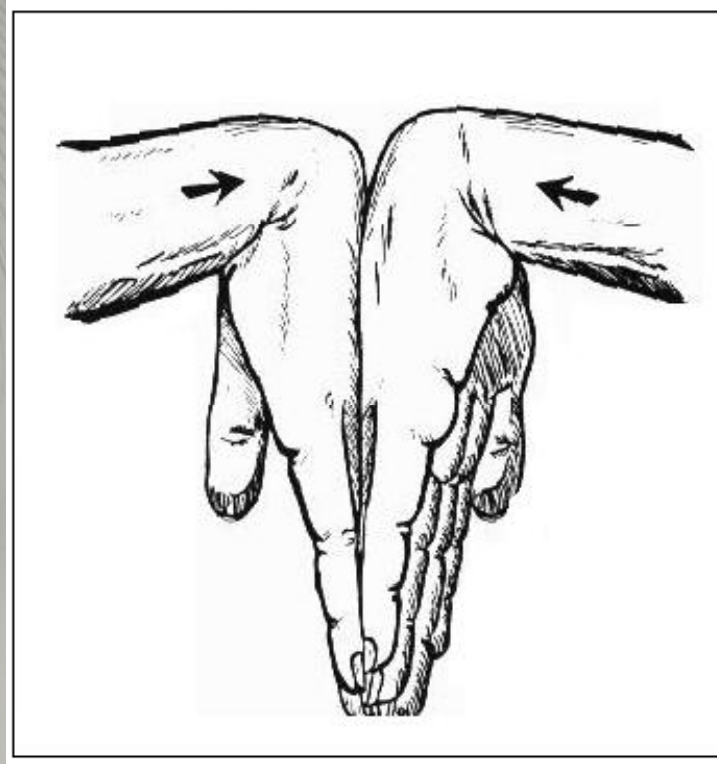


A menudo los síntomas inician por la noche e incluyen dolor, hormigueo ó adormecimiento del área sombreada.

8.2.3. CTDs: Trastornos de Nervios

Síndrome de Túnel de Carpo

Prueba de Phalen



8.2.3. CTDs: Factores de Riesgo Individual

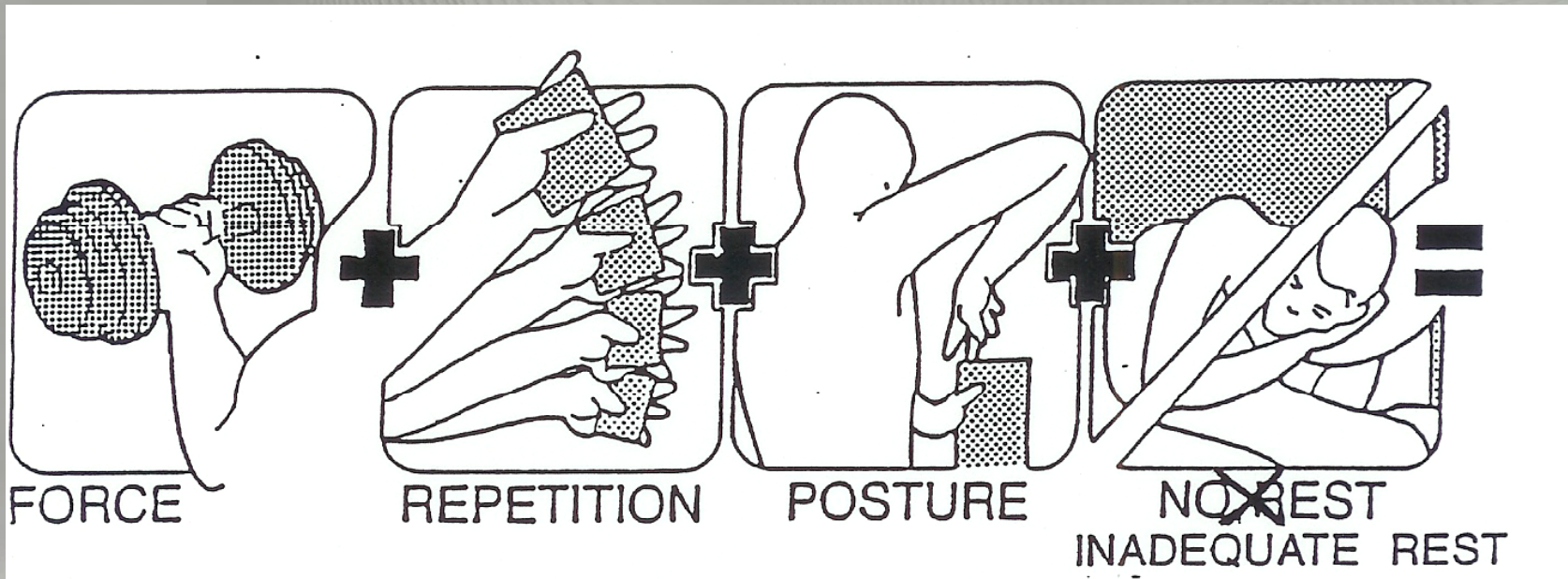
- Género
 - Embarazo
 - Menopausia
 - Menor fuerza máxima
 - Síndrome pre-menstrual
- Acondicionamiento físico
- Antecedentes médicos
- Tabaquismo
- Edad

8.2.3. CTDs: Factores de Riesgo Individual

- Pasatiempos
 - piano, guitarras, tocar el violín
 - jardinería
 - boliche
 - Costura ó tejido con aguja
 - golf
 - computadoras

8.2.3. Factores de Riesgo Ocupacional

- Posturas Incómodas
- Fuerza altas
- Descanso inadecuado
- Frecuencias altas
- Posturas estáticas
- Estrés por contacto
- Vibración
- Temperaturas frías



8.2.3. Factores de riesgo ocupacional: Posturas incómodas



8.2.3. Factores de riesgo ocupacional: Fuerza excesiva



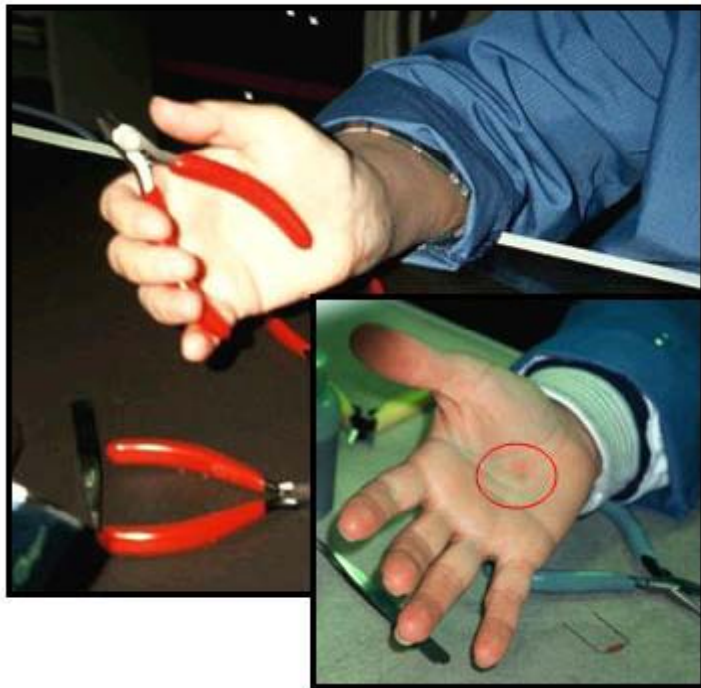
8.2.3. Factores de riesgo ocupacional: Mov. repetitivo

Realizar mismos movimientos una y otra vez produce contracturas o desgarros de partes del cuerpo.



8.2.3. Factores de riesgo ocupacional: Stress de contacto

Bordes de herramientas, sup. de trabajo, presión de huesos sobre tejidos, causando irritación y lesión.



8.2.4. Abatimiento de WMSDs para miembro superior

1. Está bien documentado que las tareas que involucren uno o más de los factores de riesgo pueden incrementar la aparición de CTD's. Lo que no se sabe hasta ahora es cómo interactúan estos riesgos. Por ejemplo: fuerza excesiva y tareas de alta repetitividad es común que desarrollen CTD's/
2. Si a esto, le reducimos la repetitividad a la mitad,, se reduce el riesgo al 50%?
3. Actualmente, no hay respuesta a esta u otras preguntas similares.

8.2.4.1. Guía para tareas repetitivas

Repetitividad:

Ciclo menor a 30 segundos o 50% (o más) del tiempo total de ciclo realizando los mismos elementos de la tarea fundamental.

Fuerza:

Mano ejerce fuerza superior a 10 lbs (4.5 kg).

8.2.4.1. Guía para tareas repetitivas

Frecuencias aceptables permitidas a diversas posturas de carpo (Fernandez et al., 1995)

Postura de Muñeca	Grados de desviación	Hombre			Mujeres		
		Media	DS	N	Media	DS	N
Neutral	0	16.57	3.47	33	12.39	1.22	39
Flexión	10	13.42	2.33	15	10.61	0.8	27
	20	12.64	0.42	27	9.48	1.02	27
	25	---	---	---	9.4	2.63	12
	30	10.68	2	15	---	---	---
	40	8.97	0.16	27	---	---	---
Extensión	50	---	---	---	8.22	3.22	12
	20	---	---	---	11.79	2.74	12
Desviación Cubital	40	---	---	---	11.29	1.89	12
	15	---	---	---	11.3	2.36	12
	20	---	---	---	12.52	2.83	12
	30	---	---	---	10.4	2.72	12
Desviación Radial	40	---	---	---	13.29	3.23	12
	10	---	---	---	12.06	2.63	12

8.2.5. Detección de riesgo de WMSDs (miembro Superior)

Mapa Corporal
Mostrado como un
“indicador” de riesgo
para CTD (Marley
and Kumar, 1996).

Directions: consider your perception of the frequency and level of discomfort experienced during the last 30 days and fill in the appropriate values in the cells (according to the numbers and associated descriptors listed at bottom). You need only fill in those cells with a "meaningful" discomfort. All others will be assumed zero.

The diagram shows a human silhouette with 24 body regions labeled. Each region has a checkbox for frequency and a checkbox for discomfort level. The regions are: EYES, NECK, LEFT SHOULDER, LEFT UPPER ARM, LEFT ELBOW, LEFT FOREARM, LEFT WRIST, LEFT HAND, BUTTOCKS, LEFT THIGH, LEFT KNEE, LEFT LOWER LEG, LEFT ANKLE OR FOOT, UPPER BACK, RIGHT SHOULDER, RIGHT UPPER ARM, RIGHT ELBOW, RIGHT FOREARM, RIGHT WRIST, RIGHT HAND, MID-TO-LOWER BACK, RIGHT THIGH, RIGHT KNEE, RIGHT LOWER LEG, and RIGHT ANKLE OR FOOT.

FREQUENCY	DISCOMFORT LEVEL
0 = Never	0 No Discomfort
1 = Rarely (few times/month)	1
2 = Frequently (few times/week)	2 Fairly Comfortable
	3
	4
	5 Moderate Discomfort
	6
	7
	8 Very Uncomfortable
	9
	10 Extreme Discomfort

FIGURE 12-8
BodyMap Assessment Form with Directions

Source: Reprinted from *International Journal of Industrial Ergonomics*,
Copyright 1996 with permission from Elsevier Science.

8.3. Tipos de WMSDs para miembro inferior

Desórdenes de rodilla

- Rodilla del Saltador (tendinitis patelar)
- Condromalacia

Pierna (no muslo)

Tibia astillada

Desórdenes de pié

- Fascitis Plantar
- Síndrome Túnel del Tarso

Existe trabajo de investigación en extremidades pero hay trabajo documentado archivado por NIOSH

8.3. Tipos de WMSDs para miembro inferior

1. Los archivos refieren menos del 0.06% de la U.S. fuerza laboral pero archivan 6.2% del total de trabajadores con reclamos de compensación por lesiones traumáticas en rodilla.
2. Un récord 108 veces mayor al esperado en el total de la fuerza laboral y el mas alto en este rubro
3. Este record es muy alto inclusive para instaladores de “tile” (53 veces mas de lo esperado) y de instaladores de pisos (46 veces mas de lo esperado), como para aquellos que hacen trabajo que requiera trabajar de rodillas en pisos duros (NIOSH, 1990).

8.3. Tipos de WMSDs para miembro inferior

NIOSH, 1990-104 recomienda las siguientes medidas para reducir los desórdenes de rodilla en los instaladores de alfombras.

1. Constructores, vendedores de alfombras, instructores en escuelas de instalación de alfombras, y representantes de sindicatos deben iniciar o intensificar esfuerzos para educar a los instaladores de alfombras acerca de los riesgos de trabajar de rodillas, y animarlos a usar rodilleras
2. Los instaladores de alfombras deben usar rodilleras mientras trabajen de rodillas sobre los pisos. Esto porque las rodilleras proveen confort y protección a la rodilla distribuyendo el peso del cuerpo en una superficie mas amplia. Incluso reducen la posibilidad de lesion por penetración de objetos y potenciales infecciones .

8.3. Tipos de WMSDs para miembro inferior

3. Empleadores deben proveer el adecuado número de restiradores de poder para cada grupo de trabajadores para que cada uno no dependa de las rodilleras para tensar la alfombra.
4. El uso de la rodillera debe prohibirse para tensar la alfombra ya que se requerirían fuertes golpes para ello. Estas deben limitarse para ajustar las orillas de la alfombra a los taquetes o soclo, O en pequeñas áreas como closets, donde golpes fuertes no se requieren por el tamaño de la alfombra.

8.4. Desórdenes de Espalda Baja

Debido a la obvia implicación de la espalda en manejo manual de materiales ,muchos intentos se han hecho para determinar cargas seguras/

- (NIOSH) desarrolló inicialmente una guía de levantamiento en 1981 (NIOSH, 1981) que después se actualizó en 1991 (Putz-Anderson and Waters, 1991).
- Otros investigadores ergonomistas han intentado desarrollar parámetros y modelos de carga segura utilizando diversas investigaciones .(e.g., M.M. Ayoub, S.H. Snook, D.B. Chaffin, and A. Mital).
- Guías adicionales han sido sugeridas por ACGIH y por el Estado de Washington (OSHA, 2007).

8.4. Desórdenes de Espalda Baja

La guía NIOSH aparentemente es mejor que otras guías porque esta fundamentada en un criterio mas amplio y factores de la tarea o trabajo que otros modelos o guías.

De acuerdo a NIOSH (1997), “La revisión dió evidencia de una relación clara entre desórdenes de espalda baja y trabajo duro, especialmente cuando se llevan a cabo movimientos de fuerza/carga, posturas adversas y WBV. Esto fue percibido a pesar de las características subjetivas e imprecisas de las exposiciones. La evidencia de dosis-respuesta no es específica en este factor”.

Manejo Manual de Materiales

Las actividades de MMH incluyen:

1. Levantar
2. Bajar
3. Empujar
4. Jalar
5. Cargar
6. Sostener



Factores de Riesgo Ocupacional para Levantar

1. Altura vertical de inicio de levantamiento
2. Altura vertical de término (final) de levantamiento
3. Posición horizontal de inicio de levantamiento
4. Posición horizontal final de levantamiento
5. Frecuencia de levantamiento
6. Grado de torción
7. Duración del truno
8. Tipo de asas ó acople
9. Peso de la carga

Factores de Riesgo Ocupacional para Levantar



3.4.2. Métodos para Evaluar en Manejo Manual de Materiales

- Ecuación de levantamiento NIOSH 1991
- Modelo de MMH de Mital y Ayoub
- Tablas de Snook

1991 Lifting Equation Software

NIOSH 1991 Lifting Equation

Inputs	Value	Units	Acceptable Limits
Load Weight (Weight of object to be handled)	21	Lbs	
Frequency of lifts (F)	2	Lifts/min	Use values from drop down menu
Work Duration	4	hrs	> 0 and <= 8 hours
IS THE HORIZONTAL DISTANCE MEASURABLE??	No		
IF you answered NO, then enter the depth of the Box	14	inches	
Horizontal Location of Hands at Origin (Ho)		inches	10.0 <= Ho < 25.0
Horizontal Location of Hands at Destination (Hd)		inches	10.0 <= Hd < 25.0
Vertical Location of Hands at Origin (Vo)	35	inches	0 <= Vo < 70
Vertical Location of Hands at Destination (Vd)	56	inches	0 <= Vd < 70
Angle of Asymmetry (A)	40	degree	0 < A < 135
Coupling (C)	Fair		Use values from drop down menu

Outputs

Recommended Weight Limit (RWL)
LIFTING INDEX (LI)

16.7997

1.25002

Lifting Task DOES NOT Conform to NIOSH 1991 Guide

RWL Multiplier Function

Multiplier	Function	Importance
Load Constant (LC)	51	
Horizontal Multiplier (HM)	0.67	2
Vertical Multiplier (VM)	0.96	5
Distance Multiplier (DM)	0.91	4
Asymmetric Multiplier (AM)	0.87	3
Frequency Multiplier (FM)	0.65	1
Coupling Multiplier (CM)	1.00	6

Reset Data

Recommendations (top 3) to improve the lifting condition

- Reduce the frequency and/or duration of lift
- Bring the load closer to the worker
- Reduce the angle of twisting

Mital Tablas

- Puntos cubiertos con este recurso
 - 2 manos levantamiento
 - 1 mano levantamiento
 - 2 personas cargando
 - 2 manos y una mano empujando
 - 2 manos y una mano jalando
 - 2 manos y una mano acarreando
 - Sujetando
 - Posturas inusuales
 - Tareas múltiples
 - Tareas de alta frecuencia

Tablas de datos de diseño básico

Estas tablas (Tabla 3.1 and Tabla 3.2) deben modificarse por los siguientes factores:

1. Duración del trabajo
2. Espacio restringido
3. Levantamiento asimétrico
4. Carga asimétrica
5. Agarres
6. Lugar donde está situada la carga
7. Estrés por calor

Los multiplicadores para estos factores se dan en la Tabla 3.3 a la Tabla 3.9

Table 3.1: Recommended weight of lift (kg) for male industrial workers for two-handed symmetrical lifting for 8 h

Box-size (cm)	Percentile	Frequency of Lift							
		1/8 h	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Floor to 80 cm height									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4.5
	75	24	21	20	16	13	10.5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9.5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17.5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20.5	18	14.5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6.5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12.5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18.5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17.5	15
34	90	23	19	19	15	11	7	7	6.5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9.5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Floor to 132 cm height									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14.5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24.5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12.5	9	6	6	5
	75	27	22.5	22.5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Floor to 183 cm height									
75	90	15	12	12	9.5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	13	9	6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Table 3.2: Recommended weight of lift (kg) for male industrial workers for two-handed symmetrical lifting for 8 h (cont.)

Box-size (cm)	Percentile	Frequency of Lift							
		1/8 h	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
80 cm to 132 cm height									
75	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27^a	27^a	26	25	21	12	11	9
	25	27^a	27^a	27^a	27^a	26	17	13	12
	10	27^a	27^a	27^a	27^a	27^a	23	20	16
49	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27^a	27^a	26	25	21	12	11	9
	25	27^a	27^a	27^a	27^a	26	17	13	12
	10	27^a	27^a	27^a	27^a	27^a	23	20	16
34	90	22	20	18	17	14	7	6	5
	75	27^a	26	23	22	18	8	8	7
	50	27^a	27^a	27^a	27^a	23	12	11	9
	25	27^a	27^a	27^a	27^a	27	17	13	12
	10	27^a	27^a	27^a	27^a	27^a	24	21	16
80 cm to 183 cm height									
75	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27^a	27^a	27	26	23	17	13	11
	10	27^a	27^a	27^a	27^a	27	22	18	13
49	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27^a	27^a	27	26	23	17	13	11
	10	27^a	27^a	27^a	27^a	27	22	18	13
34	90	18	17	15	14	12	7	6	5
	75	24	22	20	19	16	8	8	7
	50	27^a	27^a	25	24	20	12	11	9
	25	27^a	27^a	27^a	27^a	24	20	16	12
	10	27^a	27^a	27^a	27^a	27^a	22	18	13
132 cm to 183 cm height									
75	90	15	14	12	12	9	7	6	4
	75	20	18	15	15	12	9	8	6
	50	25	23	20	19	16	12	10	7
	25	27^a	27	25	23	19	15	12	10
	10	27^a	27^a	27^a	27	22	17	13	12
49	90	18	16	14	14	11	7	7	5
	75	23	21	19	18	14	9	8	6
	50	27^a	27	24	23	18	12	10	8
	25	27^a	27^a	27^a	27^a	21	15	12	10
	10	27^a	27^a	27^a	27^a	25	17	13	11
34	90	20	18	17	16	13	7	6	5
	75	26	24	22	21	17	9	8	8
	50	27^a	27^a	27^a	26	21	12	11	10
	25	27^a	27^a	27^a	27^a	25	15	14	13
	10	27^a	27^a	27^a	27^a	27^a	17	16	15

^aWeight limited by the biomechanical design criterion (3930 N spinal compression). Numbers in bold italics, weight limited by the physiological design criterion (4 kcal/min).

Mital (Tablas)

Table 3.3: Multiplicador de Duración del Trabajo (horas)

Sexo	1 hora	4 horas	8 horas	12 horas
Hombre	1.238	1.136	1.000	0.864
Mujer	1.140	1.080	1.000	0.920

Mital (Tablas)

Table 3.4: Multiplicador de espacio restringido

Estatura *	Extremo vertical	95% Vertical	90% Vertical	85% Vertical	80% Vertical
Multiplicador*	1.00	0.60	0.40	0.38	0.36

* Interpolación a estatura inmediata

Mital (Tablas)

Table 3.5: Multiplicador de carga asimétrica

Angulo de giro Grados)*	Multiplicador
0° - 30°	1.000
30° - 60°	0.924@
60° - 90°	0.848@
Above 90°	0.800#

* Interpola para valores intermedios

@ Estas correcciones pueden ser muy altas si debe mover sus pies

Asumiendo que la gente moverá sus pies

Mital (Tablas)

Table 3.6: Multiplicador de Asimetría de carga (ej shift sideways en el plano frontal)

Asimetria de carga*	Multiplicador*
0 cm	1.000
10 cm	0.96
20 cm	0.89
30 cm	0.84

Mital Tablas

Table 3.7: Multiplicador de Agarre

Agarres	Multiplicador
Asideras buenas y confortables/agarre firme para iniciar levantamiento	1.000
Baja calidad de asideras/Limitadas y resbalosas	0.925
Sin asideras/agarra para iniciar levantamiento	0.850

Mital (Tablas)

Table 3.8: Espacio para levantar carga

Espacio de carga	Multiplicador
Ilimitado a 30 mm	1.00
15 mm	0.91
3 mm	0.87

Mital (Tablas)

Table 3.9: Multiplicador de Estrés por calor (WBGT)*

Estrés por calor	Multiplicador
Arriba de 27° C WBGT	1.00
Desde 32° C WBGT	0.88

*Interpolation for immediate values

Snook's Tablas (Jalar)

Push/Pull Analysis -- Adapted from Liberty Mutual Tables

Job: **Employee pulling a box with parts required for an assembly operation**

Notes: **Final Parts Assembly in a Medical Device Manufacturing Facility**

Directions: Push Pull

Effort Type: Push Pull

Vertical Zone: Low Mid-Thigh High

Units: Imperial Metric

Distance of Travel: 0.3 m 0.6 m 1.2 m 1.8 m 2.4 m 3.0 m 3.6 m 4.2 m 4.8 m 5.4 m 6.0 m 6.6 m 7.2 m 7.6 m 8.1 m 8.7 m 9.3 m 9.9 m 10.5 m

Rate Representation: 1 Every ... 1 / 5 min 1 / 10 min 1 / 15 min 1 / 20 min 1 / 30 min 1 / 45 min 1 / 60 min

		Design Goal	Limits in Kilograms		
			Initial-LMLP	Initial-S&C	Sustained
Initial-LMLP	Men	24	48.0	19.0	85
	Women	23	48.0	19.0	24
	Sustained	12	48.0	19.0	85

		Actual Value [kg]	% Accept. To Men	% Accept. To Women
Initial-LMLP	Men	48.0	0	0
Initial-S&C	Men	48.0	19	0
Sustained	Men	48.0	85	24

		Percent Acceptable				
		20	50	76	100	10
Initial-LMLP	Men	33	28	23	-1	36
	Women	33	28	24	2	36
Initial-S&C	Men	48	40	33	-2	52
	Women	33	28	23	1	36
Sustained	Men	33	27	22	-6	37
	Women	20	15	12	-7	22

Snook's Tablas (Empujar)

Push/Pull Analysis -- Adapted from Liberty Mutual Tables

Job: Employee pushing a box with parts from storage to the workstation

Notes: Final Parts Assembly in a Medical Device Manufacturing Facility

Directions

Units: Metric

Rate Representation: 1 Every ...

Effort Type: Push

Vertical Zone: Mid-Thigh

Distance of Travel: 7.6 m

Frequency: 1 / 5 min

		Design Goal	Actual Value [kg]	% Accept. To Men	% Accept. To Women
Limits in Kilograms	Initial-LMLP	24	48.0	31	0
	Initial-S&C	19		9	0
	Sustained	12	19.0	75	30

		Percent Acceptable				
		20	50	76	100	10
Initial-LMLP	Men	52	42	33	-11	58
	Women	35	29	24	-1	38
Initial-S&C	Men	43	34	27	-10	47
	Women	28	23	19	-2	30
Sustained	Men	32	25	19	-13	36
	Women	21	16	12	-10	23

Snook's Tables (acarrear)

Carry Analysis -- Adapted from Liberty Mutual Tables

Job: UPS Worker carries a large parcel (25 kg) from the van to the door of a house

Notes: Routine job performed daily. Elbows are bent and the carry distance is 5 m. Worker can cover upto 12 houses in 1 hour (on an average)

Today

Directions: Units: Metric | Rate Representation: 1 Every ...

Effort Type: Carry | Vertical Zone: Elbows Bent | Distance of Travel: 4.3 m | Frequency: 1 / 5 min

Design Goal	Actual Value [kg]	% Accept. for Men	% Accept. for Women
16	25.0	69	4

Limits in Kilograms

		Percent Acceptable				
		10	25	50	75	90
Men		43	37	30	23	17
Women		23	21	18	16	13

Liberty Mutual (cargar)

Lift/Lower Analysis -- Adapted from Liberty Mutual Tables

Job

Press "Today" to set date.

Notes

Directions

Type of Effort

Units

Rate Representation

Position of Hands

Vertical Zone

Distance of Travel

Frequency

Design Goal	Actual Value [kg]	% Accept. for Men	% Accept. for Women
16	35.0	66	0

Limits in Kilograms

	Percent Acceptable				
	10	25	50	75	90
Men	58	50	41	31	23
Women	26	23	20	16	13

Note: All forces are reported to nearest whole number.

Liberty Mutual (carga baja)

Lift/Lower Analysis -- Adapted from Liberty Mutual Tables

Job: Lowering a box from an overhead bin and placing it on a conveyor

Notes: box weight = 35 kg, frequency of lift = 12/hr, Conveyor is at knuckle height, overhead bin is at shoulder height

Press "Today" to set date. Today

Directions: Type of Effort: Lower; Units: Metric; Rate Representation: 1 Every ...

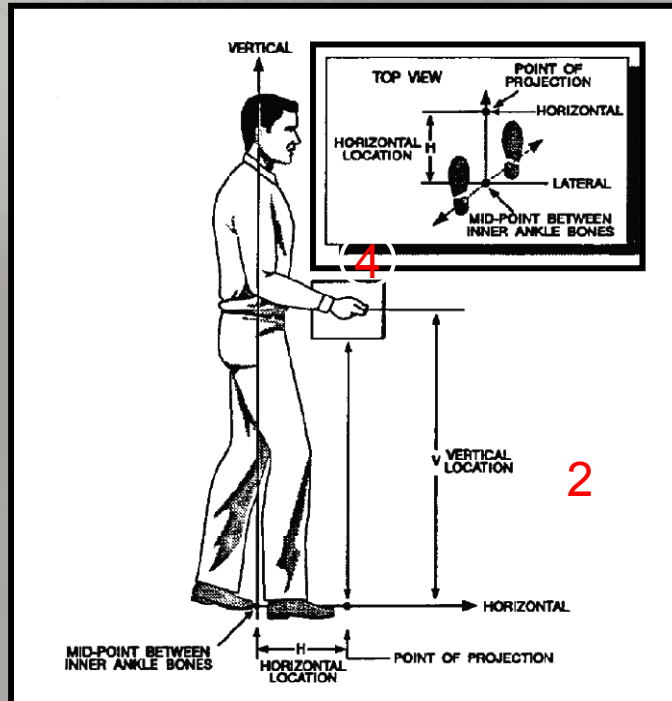
Position of Hands: 17 cm; Vertical Zone: Knuckle to Shoulder; Distance of Travel: 25 cm; Frequency: 1 / 5 min

Design Goal	Actual Value [kg]	% Accept. for Men	% Accept. for Women
16	35.0	66	0

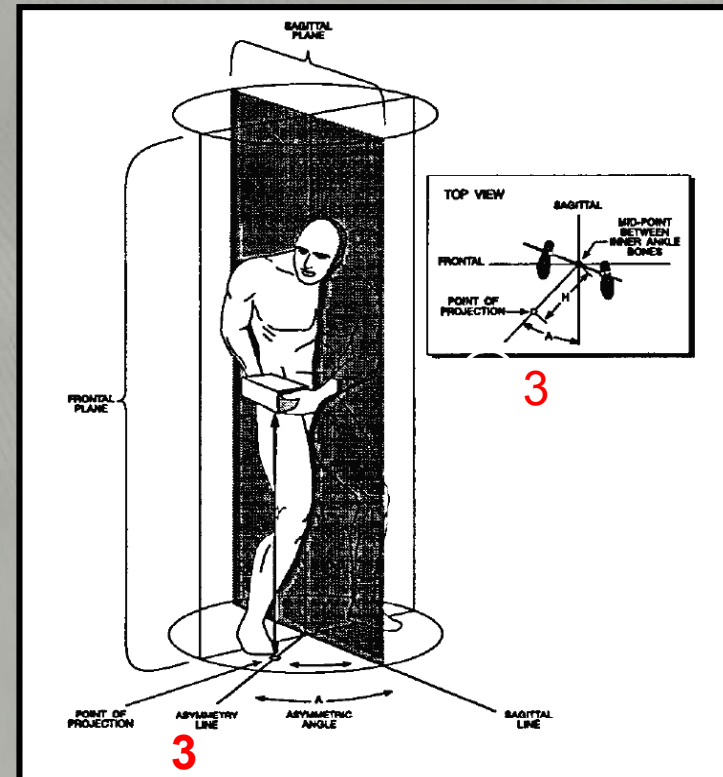
Limits in Kilograms

	Percent Acceptable				
	10	25	50	75	90
Men	58	50	41	31	23
Women	26	23	20	16	13

Datos generales para modelos de carga



1



3

- ① Distancia Horizontal del Objeto
- ② Distancia Vertical del Objeto
- ③ Giro al tomar el objeto
- ④ Peso del Objeto
- ⑤ Frecuencia y duración del levantamiento

8.5. Guías NIOSH para levantamiento

- 8.5.1 Modelo NIOSH 1981
 - Usa Límite de acción (**AL**) y Límite Máximo Permisible (**MPL**).
 - ***Determinación de (AL) basado en:***
 - Datos epidemiológicos indicadores de trabajadores *en riesgo cuando (AL) se excedía..*
 - Modelos biomecánicos indican que 3400 N (770 lbs) de compresión en L5/S1 (**AL value**) es tolerado por la mayoría de los trabajadores.
 - Estudios fisiológicos indican que el trabajo a **AL** pueden invertir 3.5 kcal/min. Requerimiento que es aceptable a la mayoría de los trabajadores/
 - Estudios psicofísicos muestran que el 75% de las mujeres y el 99% de los hombres pudieran manejar (**AL**) confortablemente.

8.5. Guías NIOSH para levantamiento

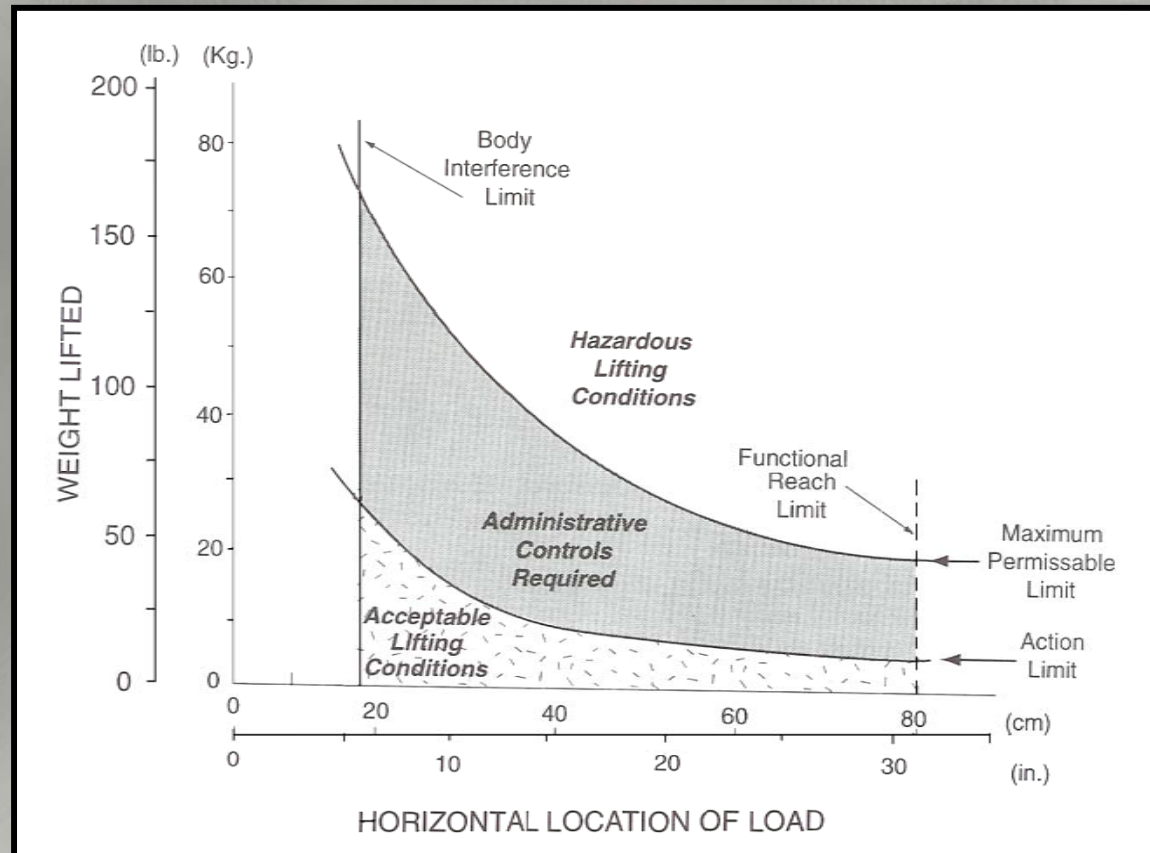
- ***La determinación de MPL se basa en:***
 - Lesiones e incapacidades son significativamente mas altos para trabajadores cuando su MPL se excede.
 - Modelos Biomecánicos muestran que la mayoría de los trabajadores no pueden tolerar 6400 N (1430 lbs) en L5/S1 generadas en MPL.
 - Estudios fisiológicos indican que la demanda de energía para levantamiento frecuente en MPL excede 5 kcal/min. y no es tolerable por la mayoría de trabajadores/.
 - Datos psicofísicos indican que el 25% de hombres y menos del 1% de mujeres pueden cargar arriba de MPL.

8.5. Guías NIOSH para levantamiento

- 8.5.1 Modelo NIOSH 1981
 - La ecuación 1981 NIOSH incorporó muchas variables de tarea y generó un **AL** y un **MPL** estimado mediante contra el cual la carga de peso fue comparada. Se estableció el sig. lineamiento:
 - $\text{carga} < \text{AL}$ (aceptable)
 - $\text{AL} < \text{carga} < \text{MPL}$ (inaceptable--controles administrativos se requieren)
 - $\text{MPL} < \text{carga}$ (inaceptable—controles de ingeniería se requieren)

8.5. Guía NIOSH de levantamiento

8.5.1 NIOSH Model 1981



8.5.2. Guía NIOSH de Levantamiento (1991)

Variables

- Iniciar levantamiento vertical
- Terminar levantamiento vertical
- Iniciar posición horizontal
- Terminar posición horizontal
- Frecuencia de levantamiento
- Duración
- Angulo de rotación
- Agarre
- Peso

8.5.2.NIOSH 1991 – No usarse en:

- Levantamiento a una mano
- Jornada mayor a 8 horas
- Sentado o de rodillas
- Espacio de carga reducido
- Pesos inestables
- Acarreando, empujando, jalando /levantando
- Carretillas
- Palas
- Movimiento de ala velocidad
- Inestabilidad o pobre acoplamiento pie/suelo
- Ambiente desfavorable

8.5.2. Modelo 1991 Revisado NIOSH

Índice de levantamiento (LI) da una estimación simple del riesgo de lesión por sobreesfuerzo en el levantamiento.

$$\text{LI} = \frac{\text{Carga de peso}}{\text{Límite recomendado de peso (RWL)}}$$

Si $\text{LI} < 1.00$ (menor que 1)
entonces el peso **es aceptable**

Si $\text{LI} > 1.00$ (mayor que 1)
entonces el levantamiento es peligroso y **no es aceptable**

8.5.2. Modelo 1991 Revisado NIOSH

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

RWL = Límite recomendado de peso

LC = Constante de peso

HM = Multiplicador horizontal

VM = Multiplicador vertical

DM = Multiplicador de distancia

AM = Multiplicador de asimetría

FM = Multiplicador de frecuencia

CM = Multiplicador de agarre

8.5.2. Modelo 1991 Revisado NIOSH

H = Localización horizontal de las manos desde el punto medio de carga hasta los tobillos en el origen o destino de la carga (el que sea mayor)

- **Restricción: $25 \text{ cm.} \leq H \leq 63 \text{ cm.}$ (Si $H < 25 \text{ cm.}$, entonces $H = 25$; $H > 63 \text{ cm.}$ considérese condición no aceptable)**

V = Localización vertical de las manos desde el piso en el origen de levantamiento (o destino de descarga)

- **Restricción: $V \leq 175 \text{ cm. (70 in)}$**

D = Distancia vertical la ocurrida desde el sitio de origen de carga al destino de carga

- **Restricción: $25 \text{ cm.} \leq D \leq (175-V) \text{ cm.}$ (Si $D < 25 \text{ cm.}$, entonces $D = 25 \text{ cm}$)**

A = Angulo de asimetría mide el ángulo de desplazamiento de carga en el plano sagita; en grados

- **Restricción: $0 \leq A \leq 135 \text{ grados}$ (Si $A > 135 \text{ gds.}$ Entonces el trabajo debe ser rediseñado)**

F = frecuencia promedio de cargas por minuto

CM = Multiplicador de agarre

8.5.2. Modelo 1991 Revisado NIOSH

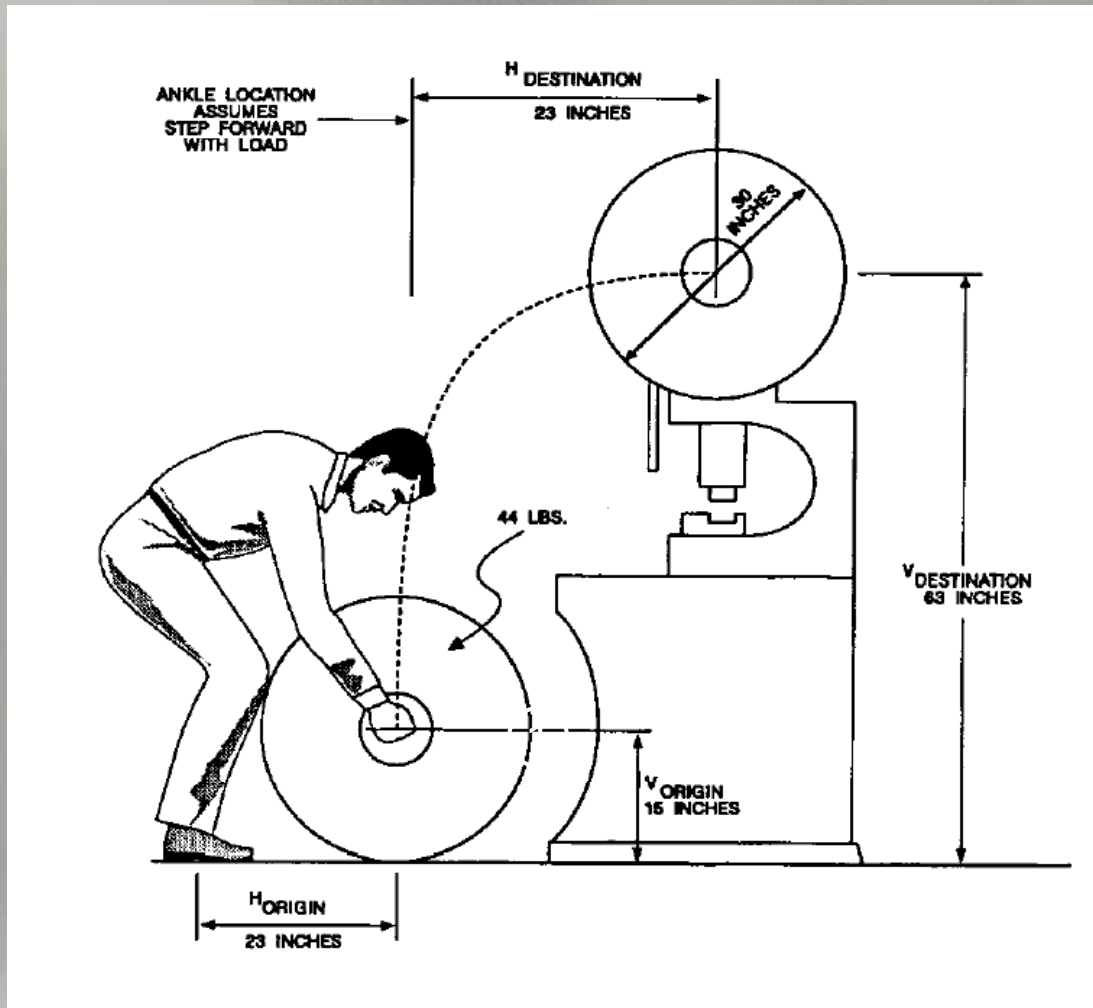
Multiplicador	Métrico (kg, cm)	English (lbs,in)
LC	23	51
HM	25/H	10/H
VM	1 - (.003 (V-75))	1 - (.0075 (V-30))
DM	.82+(4.5/D)	.82+(1.8/D)
AM	1-.0032*A	1-.0032*A
FM	TABLA	TABLE
CM	TABLA	TABLE

8.5.2. Procedimiento

- Determine las variables de las tareas (H,V,D,A,F,C)
- Compute los multiplicadores
- Compute RWL
- Compute LI
- Conclusiones: Seguro/Inseguro?
- Recomendaciones

8.5.2. Procedimiento

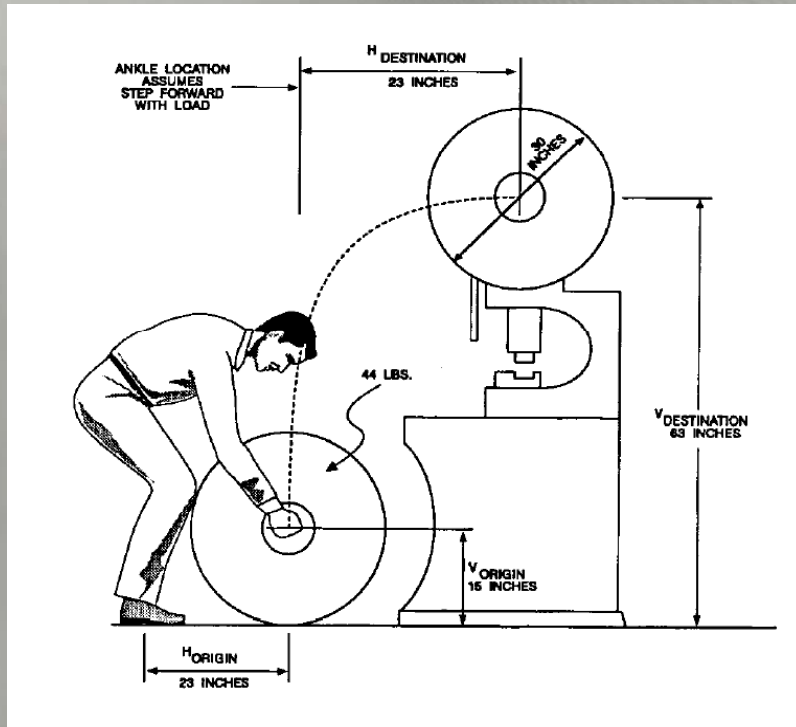
$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$



- ① **Ejemplo de levantamiento**
Cargar objeto de 44 lbs
 $H_o = 23$ pulgadas
 $V_o = 15$ pulgadas
Asimetría = 0°
Frecuencia – 1 lev. Cada 8hrs
Duración – menos de 1 hr
Acople = Regular

8.5.2. Procedimiento

$$RWL = 51 \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

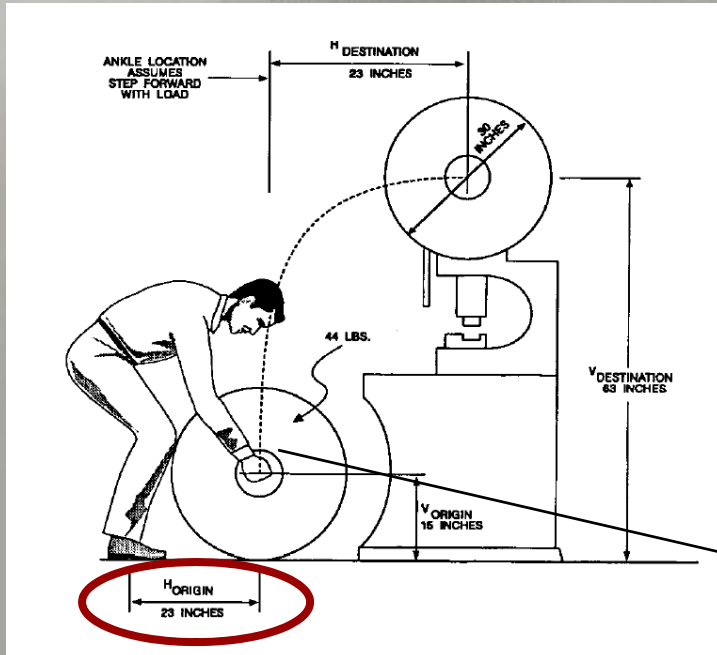


Valor fijo = 51 lbs

Constante de Carga (LC)

8.5.2. Procedimiento

$$RWL = 51 \times 0.44 \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$



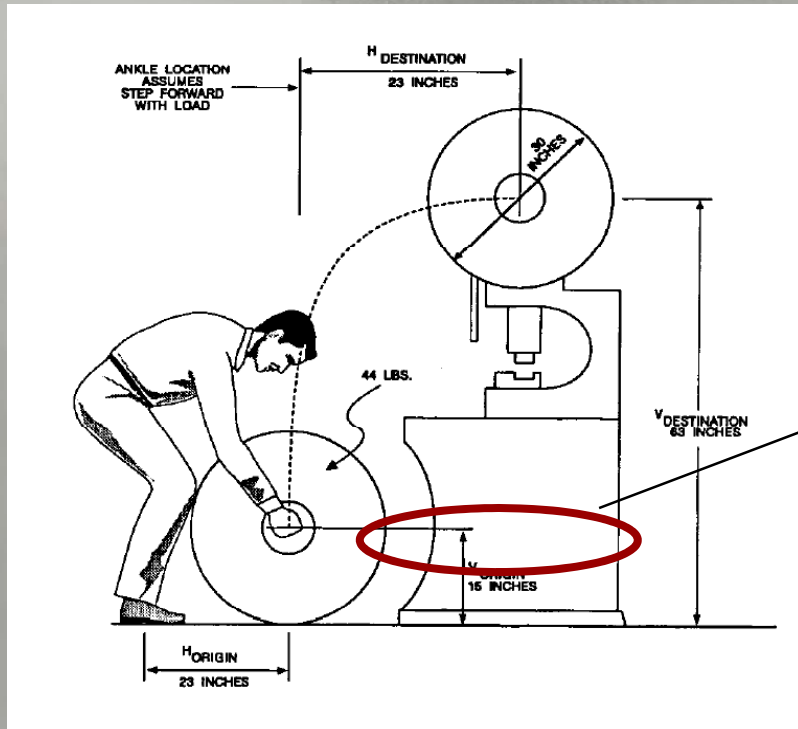
H	HM	H	HM
in		cm	
≤10	1.00	≤25	1.00
11	.91	28	.89
12	.83	30	.83
13	.77	32	.78
14	.71	34	.74
15	.67	36	.69
16	.63	38	.66
17	.59	40	.63
18	.56	42	.60
19	.53	44	.57
20	.50	46	.54
21	.48	48	.52
22	.46	50	.50
23	.44	52	.48
24	.42	54	.46
25	.40	56	.45
>25	.00	58	.43
		60	.42
		63	.40
		>63	.00

H = 23 pulgadas

Multiplicador Horizontal (HM)

8.5.2. Procedimiento

$$RWL = 51 \times 0.44 \times 0.89 \times DM \times AM \times FM \times CM$$



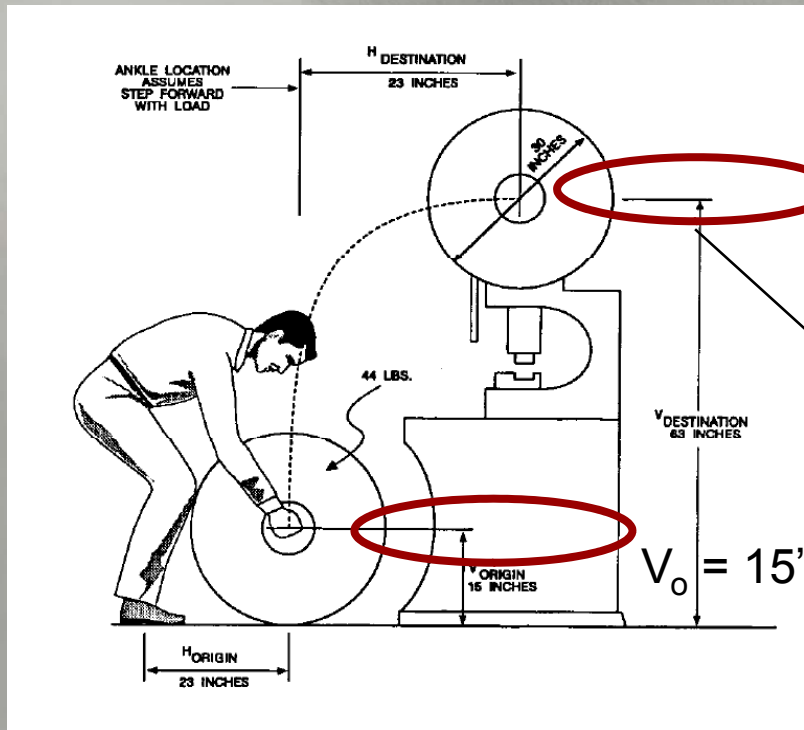
V = 15 pulgadas

Multiplicador Vertical (VM)

V	VM	V	VM
in		cm	
0	.78	0	.78
5	.81	10	.81
10	.85	20	.84
15	.89	30	.87
20	.93	40	.90
25	.96	50	.93
30	1.00	60	.96
35	.96	70	.99
40	.93	80	.99
45	.89	90	.96
50	.85	100	.93
55	.81	110	.90
60	.78	120	.87
65	.74	130	.84
70	.70	140	.81
>70	.00	150	.78
		160	.75
		170	.72
		175	.70
		>175	.00

8.5.2. Procedimiento

$$RWL = 51 \times 0.44 \times 0.89 \times 0.86 \times AM \times FM \times CM$$



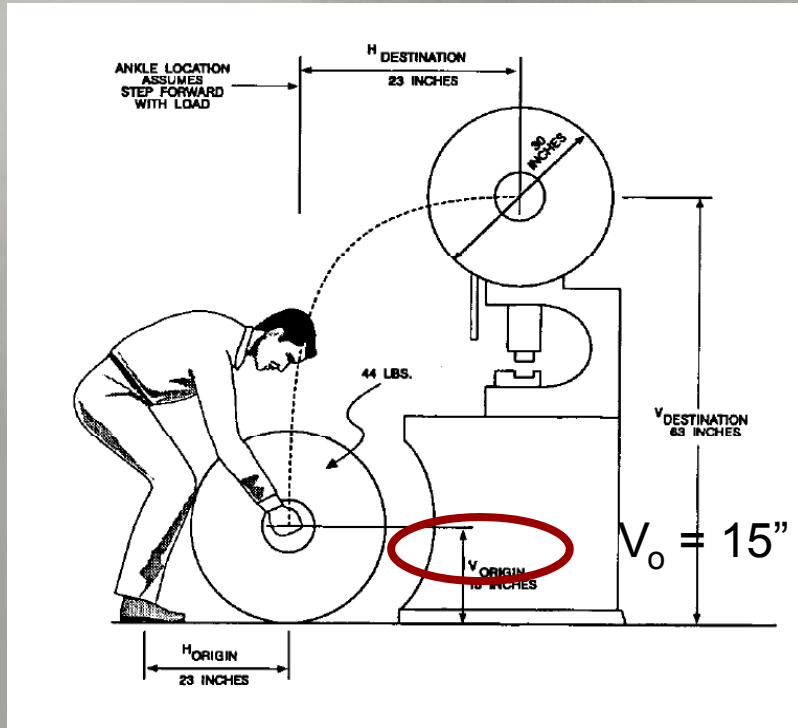
D	DM	D	DM
in		cm	
≤10	1.00	≤25	1.00
15	.94	40	.93
20	.91	55	.90
25	.89	70	.88
30	.88	85	.87
35	.87	100	.87
40	.87	115	.86
45	.86	130	.86
50	.86	145	.85
55	.85	160	.85
60	.85	175	.85
70	.85	>175	.00
>70	.00		

$$D = |V_f - V_o| = 63'' - 15'' = 48''$$

Multiplicador de Distancia (DM)

8.5.2. Procedimiento

$$RWL = 51 \times 0.44 \times 0.89 \times 0.86 \times 1.0 \times \boxed{1.0} \times CM$$



Duración = menos de 1 hora
 V = 15 pulgadas
 Frecuencia = 1 lev. cada 8 hrs ≤ 0.2

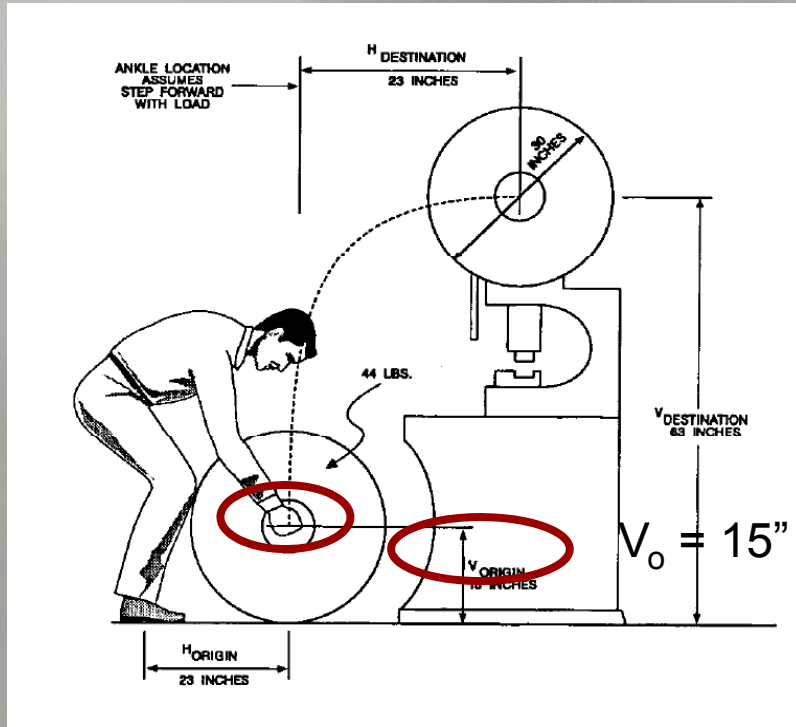
Multiplicador de Frecuencia (FM)

Frequency Lifts/min (F) ‡	Work Duration					
	≤ 1 Hour		>1 but ≤ 2 Hours		>2 but ≤ 8 Hours	
	V < 30†	V ≥ 30	V < 30	V ≥ 30	V < 30	V ≥ 30
≤0.2	1.00	1.00	.95	.95	.85	.85
0.5	.97	.97	.92	.92	.81	.81
1	.94	.94	.88	.88	.75	.75
2	.91	.91	.84	.84	.65	.65
3	.88	.88	.79	.79	.55	.55
4	.84	.84	.72	.72	.45	.45
5	.80	.80	.60	.60	.35	.35
6	.75	.75	.50	.50	.27	.27
7	.70	.70	.42	.42	.22	.22
8	.60	.60	.35	.35	.18	.18
9	.52	.52	.30	.30	.00	.15
10	.45	.45	.26	.26	.00	.13
11	.41	.41	.00	.23	.00	.00
12	.37	.37	.00	.21	.00	.00
13	.00	.34	.00	.00	.00	.00
14	.00	.31	.00	.00	.00	.00
15	.00	.28	.00	.00	.00	.00
>15	.00	.00	.00	.00	.00	.00

†Values of V are in inches. ‡For lifting less frequently than once per 5 minutes, set F = 2 /minute.

8.5.2. Procedimiento

$$RWL = 51 \times 0.44 \times 0.89 \times 0.86 \times 1.0 \times 1.0 \times \boxed{0.95}$$



V = 15 pulgadas
Acople = Regular

Coupling Type	Coupling Multiplier	
	V < 30 inches (75 cm)	V ≥ 30 inches (75 cm)
Good	1.00	1.00
Fair	0.95	1.00
Poor	0.90	0.90

Multiplicador de Acople (FM)

8.5.2. Procedimiento

$$RWL = 51 \times 0.44 \times 0.89 \times 0.86 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.95$$

Límite de Peso Recomendado (RWL) = 16.3 lbs

Peso del Objeto = 44 libras

$$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{44}{16.3}$$

$$LI = 2.7$$

Sí $LI > 1.0$

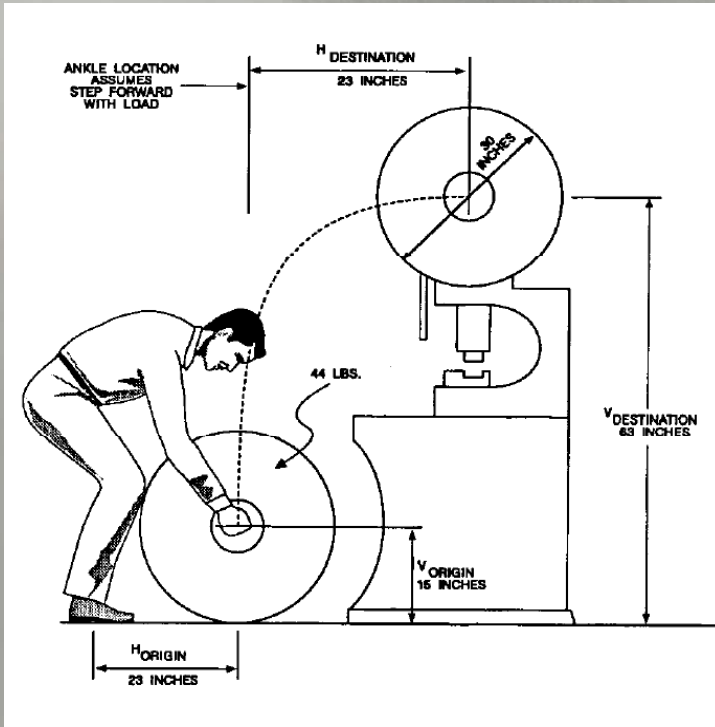
Se recomienda el rediseño

Mientras el LI aumenta, el % de la población capaz del levantamiento disminuye

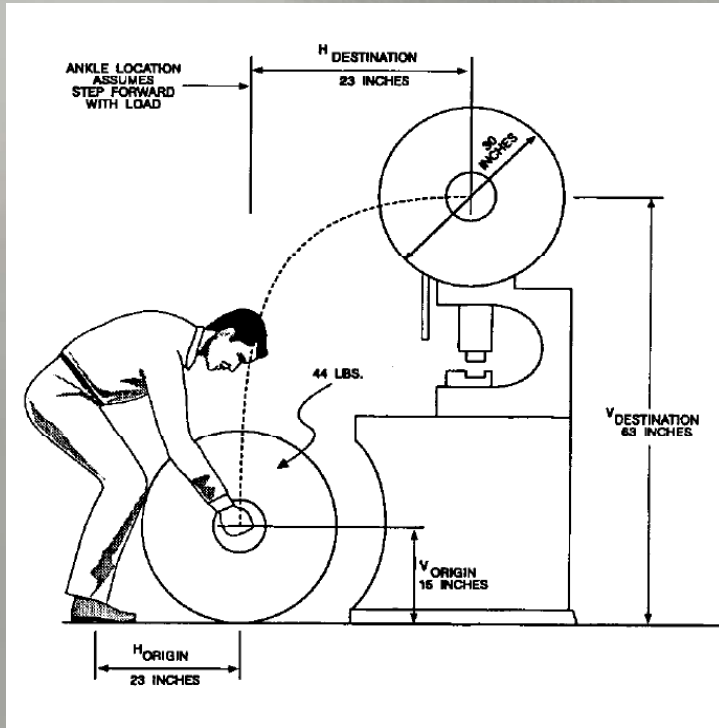
	Hombres	Mujeres
LI = 1.0	99%	75%

Use el LI para priorizar.

Cambie los trabajos con mayor valor de LI



8.5.2. Procedimiento



L= Peso de la carga = 44 libras

$$HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$RWL = 51 \times 0.44 \times 0.89 \times 0.86 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.95$$

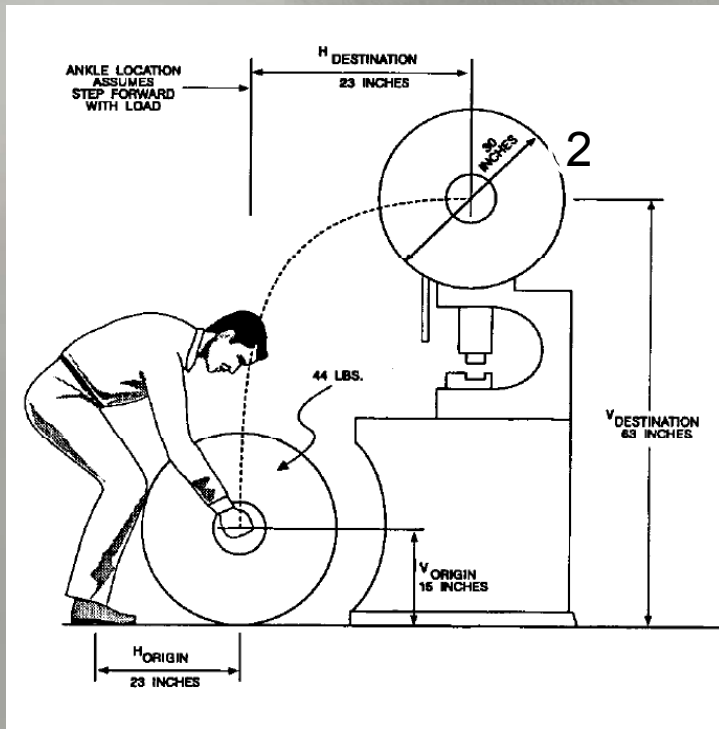
$$RWL = 16.3 \text{ kgs}$$

Los multiplicadores indican la contribución de cada factor, cambie los factores con el multiplicador de menor valor

Indice de Levantamiento (LI)

8.5.2. Procedimiento

También necesita calcular el RWL y LI para el final del levantamiento



L = Peso de la Carga = 44 libras

Indice de Carga (LI)

② Ejemplo de levantamiento

Cargar objeto de 44lb

$$H_d = 23''$$

$$V_d = 63''$$

Asimetría = 0°

Frecuencia 1 lev. cada 8hrs

Duración – menos de 1 hr

Acople = Regular

$$\text{RWL} = 15.2 \text{ lbs}$$

②

$$\text{LI} = \frac{44}{15.2} = 2.9$$

$$\text{RWL} = 16.3 \text{ lbs}$$

①

$$\text{LI} = \frac{44}{16.3} = 2.7$$

8.5.4 Interpretación de NIOSH

- El valor índice de levantamiento (LI) menor a 1.0 se considera para un amplio rango de población. Esto no nos dice que cualquier trabajador desarrollando una tarea de $LI=1.0$ nunca sufrirá un dolor de espalda o una lesión al desarrollar la tarea.
- Valor mayor a 3.0 indica un alto riesgo de dolor de espalda o una lesión para un amplio rango de la población. Tampoco nos dice esto que cualquier trabajador lo sufrirá. Sin embargo, SI define que la tarea es “inaceptable” para cualquiera que desarrolle esta tarea y que debe de ser rediseñada.
- Valor LI entre 1.0 y 3.0 indica que el mayor rango de la población estará aún mas expuesto al riesgo o lesión entre mas aumente esta cifra.. Al final, deben explorarse procedimientos administrativos para controlar el riesgo.

8.6. Control de riesgo de espalda baja

- 8.6.1. Controles de Ingeniería
 - Diseño de contenedor
 - Diseño acoplamiento de Trabajador/Contenedor
 - Acoplamiento Trabajador / Superficie de suelo
- 8.6.2. Controles de Administración
 - Selección de trabajadores
 - Entrenamiento a trabajadores
- 8.6.3. Fajas
- 8.6.4. Otras metodologías de control para riesgos de espalda baja.

8.6.1. Controles de Ingeniería

A. Diseño de Contenedor

- Lo mas pequeño posible para disminuir la fuerza de compresión en disco L5/S1
- Desviar, dividir para mantener CG en misma localización
- Método seguro de levantamiento determinará las dimensiones críticas
- Adaptar asideras confortables a los CG

B. Diseño Acople Trabajador/contenedor

- Asas antropométricamente diseñadas
- Espacio suficiente para mano, diámetro apropiado y compresible (suave).
- Basados en los tipos de agarre (precisión, empuñamiento o presión), posturas de mano neutrales debieran mantenerse.

8.6.1. Controles de Ingeniería

C. Acoplamiento trabajador/superficie de piso

- Abatir posibilidades de resbalones, tropiezos o caídas.
- Tome las medidas apropiadas para incrementar coeficiente de fricción entre suela de zapato y piso.
- Coeficiente de fricción recomendado: 0.4-0.5

8.6.2. Controles Administrativos

A. Selección de Trabajadores

- Incluya pruebas físicas

Estas deben ser::

- Seguras de administrar
- Confiables
- Relacionadas a requerimientos específicos de trabajo
- Prácticas
- Capaces de predecir riesgos de futuras lesiones

B. Entrenamiento de Trabajadores

- Trate de crear trabajadores que prevengan los peligros de mal manejo manual de materiales MMH
- enseñe al trabajador la manera de cargar seguro.
- Enseñe al trabajador a prácticas seguras.

8.6.3. FAJAS LUMBARES

Hallazgos de NIOSH

1. No reducen la posibilidad de riesgo
2. Dan falsa sensación de seguridad
3. No reduce esfuerzo de la espalda
4. No aumentan la cultura de carga segura por operador.
5. Pueden disminuir la flexión de espalda
6. Pueden crear rigidez en espalda
7. Tienden a incrementar la presión sanguínea, que puede ser un problema para trabajadores de tercera edad o hipertensos.

8.6.4. Otras Metodologías de Control

1. Eliminar el Manejo Manual de Materiales

- Use apoyos mecánicos
- Cambie el lay-out de la estación.

2. Disminuya la demanda de trabajo

- Baje el peso
- Cambie la actividad del manejo manual de materiales
- Cambie el Lay-out del area
- mejore el tiempo para desarrollar la tarea

3. Minimice los movimientos estresantes del cuerpo

- Reducir flexiones
- reducir rotaciones de cintura
- Force a que se realice la carga segura

8.7. Discusión sobre NIOSH vs MAWL

- Ambos pueden dar resultados similares. Ambos tienen ventajas y desventajas, dependiendo de la tarea y de que se asuma . Pueden ser considerados “dos caras de la misma moneda”.

Floor-Knuckle MAWL = $45.155 - 0.197(\text{width}) - 0.096(\text{dist}) - 0.324(\% \text{pop}) + 2.945(\ln \text{ILP})$ (S.E. = 4.5; $r^2 = 0.89$)

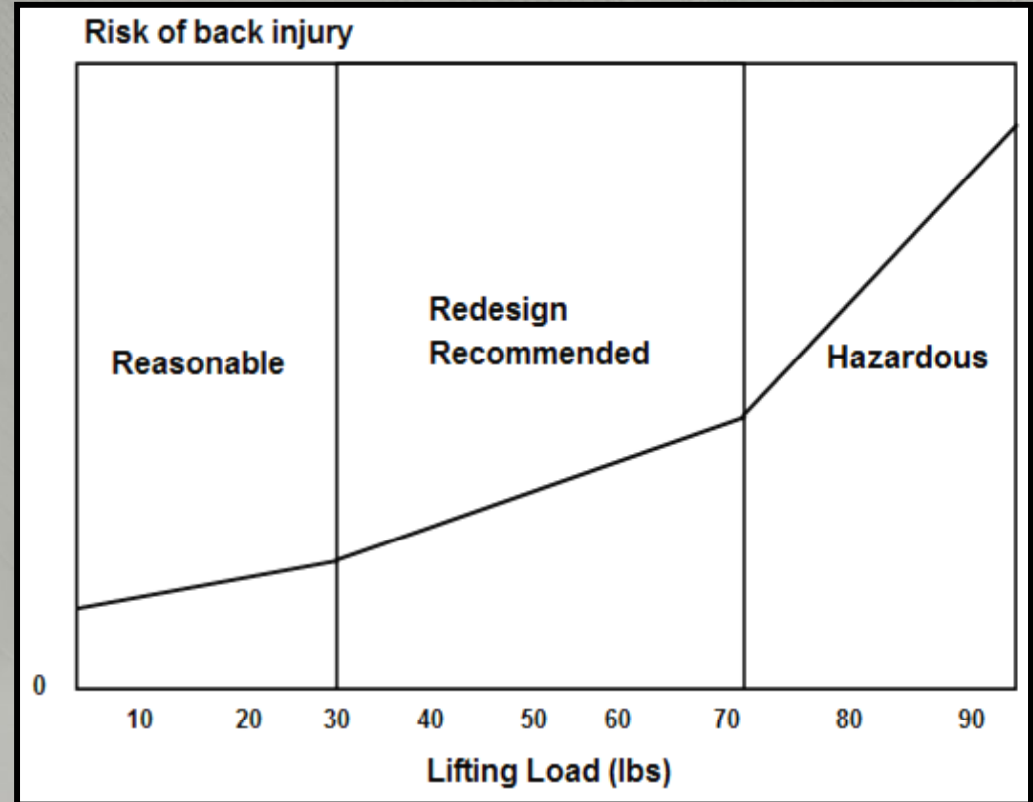
- El cálculo RWL es conveniente para examinar los efectos relativos de variables diferentes de tareas con riesgo de levantamiento (ejemplo: agarres, ángulo de torción de espalda, etc.).
- El , modelo MAWL tiende a ser mas conveniente para examinar las consideraciones de población (ejemplo:, sexo, edad, porcentaje de rango deaseado, etc.).

8.8. Risk Profile

Perfil de riesgo Hipotético

Que es “SEGURA” carga de peso para levantar?

- Pregunta complicada pues muchas preguntas están involucradas
- Posible proyectar limites razonables para un rango de población
- Ayuda a referencia rápida y a situaciones de entrenamiento



Gracias

Preguntas?