

TALLER PROCESO ERGONOMICO

ENRIQUE DE LA VEGA, PEDRO WRIU, CARLOS ESPEJO

XXIII CONGRESO
INTERNACIONAL SEMAC

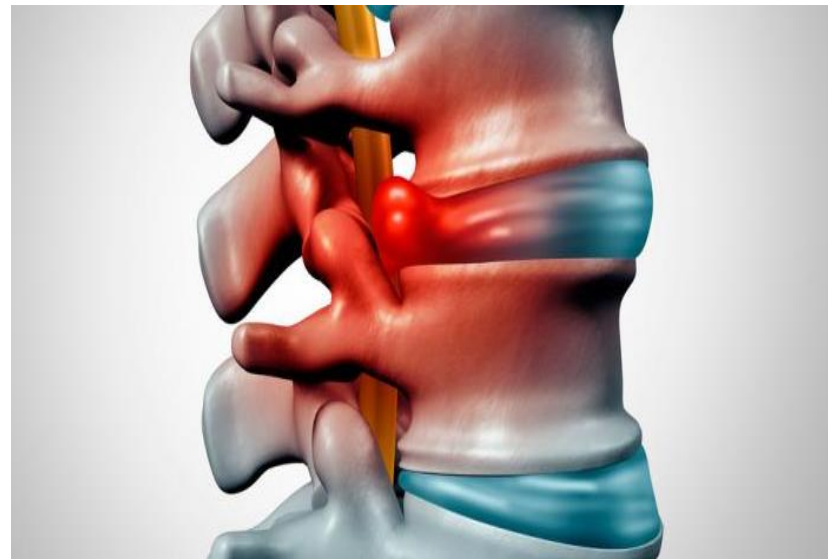
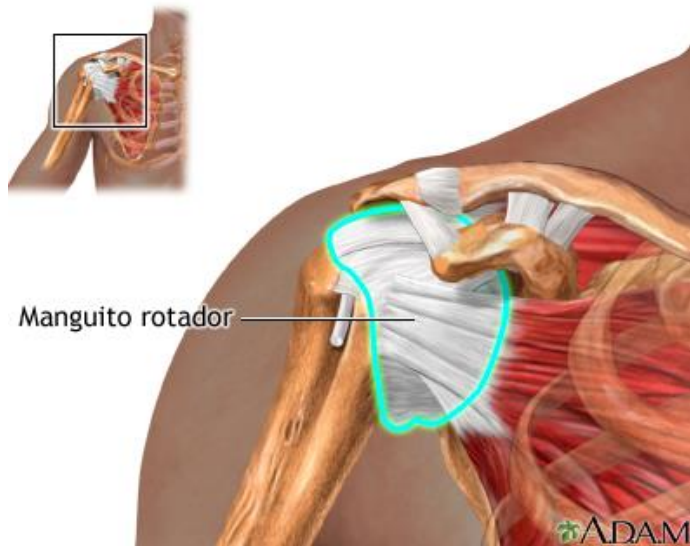


27 ABRIL 2017

TAREAS DE EMPUJAR Y JALAR

DR. PEDRO WRIU VALENZUELA
PROFESIONAL ERGONOMISTA CERTIFICADO

Las Lesiones Musculo-esqueléticas son lesiones de los músculos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones y hasta de los discos intervertebrales. Ejemplos de estas lesiones son: **TENDINITIS DEL MANGUITO ROTADOR, HERNIA DE DISCO Y EL SINDROME DEL TUNEL DEL CARPO.** Estas lesiones pueden ser causadas por las actividades en el trabajo, y cuando así sucede se les denomina **DESORDENES MUSCULO-ESQUELETICOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO.**



Los factores de riesgo en el lugar de trabajo pueden ser el esfuerzo, las malas posturas, los movimientos repetitivos y las CARGAS. ⁽¹⁾

Un detalle importante es que estas lesiones se presentan por acumulación de exposición al daño, esto es, no son por acciones inmediatas, sino CONTINUADAS.



(1) THE ERGONOMICS OF MANUAL MATERIAL HANDLING. PUSHING AND PULLING TASK. ERGOWEB CANADA

EL MANEJO MANUAL DE MATERIALES es una actividad de trabajo que involucra sobreesfuerzo derivado de que la carga en particular es pesada o debido a una carga pesada acumulada durante el día de trabajo.

Ejemplos de MMM son: **LEVANTAR, BAJAR, TRANSPORTAR, EMPUJAR O JALAR**

En las empresas se usan técnicas de empujar y jalar en una gran cantidad de actividades, tales como:

- Usando carritos manuales
- Deslizando objetos sobre alguna superficie
- Operando herramientas y controles
- Abriendo y cerrando puertas
- Introduciendo objetos en paquetes

Figure 2. Given the choice between pushing and pulling, a task should be designed for pushing.

AVOID PULLING



PUSHING IS PREFERABLE



La esencia de la tarea de **EMPUJAR** es la siguiente:
El operador empuja superando las fuerzas que resisten el movimiento. Para generar y aplicar la fuerza al equipo o carro transportador, el operador deberá de tener una adecuada fricción/tracción de su pie y deberá de ser capaz de generar una adecuada fuerza y aplicar dicha fuerza al equipo, usualmente a través de las manos

Figure 3. When people push wheeled equipment, they generate force and transmit that force through a contact point with the equipment. Friction at their feet must be at least equal to the resisting forces of the equipment, otherwise their feet will slip.



Figure 4. Some key factors that must be considered when designing a safe and productive pushing/pulling task, including human factors, task factors, cart and caster design, and floor and environmental conditions.

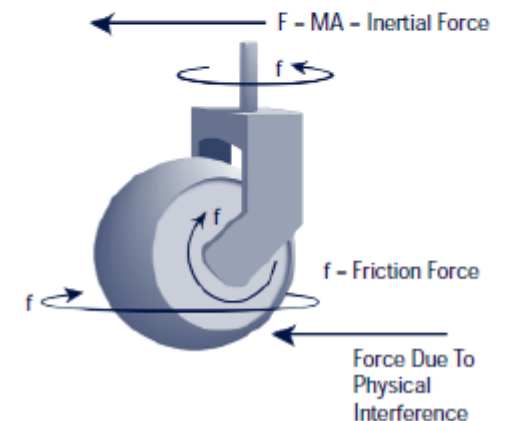


Aquí se especifican un numero de factores importantes de cuanto resistencia del equipo se produce y como la fuerza de la persona puede ser capaz de generar y aplicar

Las fuerzas que resisten al movimiento, generalmente se refieren como **RESISTENCIA A DESLIZARSE (ROLLING RESISTENCE)**, se define como cuanta fuerza una persona puede generar y aplicar. Algunos tipos de fuerza que se combinan para resistir al movimiento son:

- Fuerza Dinámica o Inicial
- Fuerza debido a la Interferencia Física
- Fuerzas de Fricción

Figure 5. Forces at the caster and wheel that resist movement include friction in the axle, friction at the swivel axle, and friction and physical interference at the floor-ground interface.



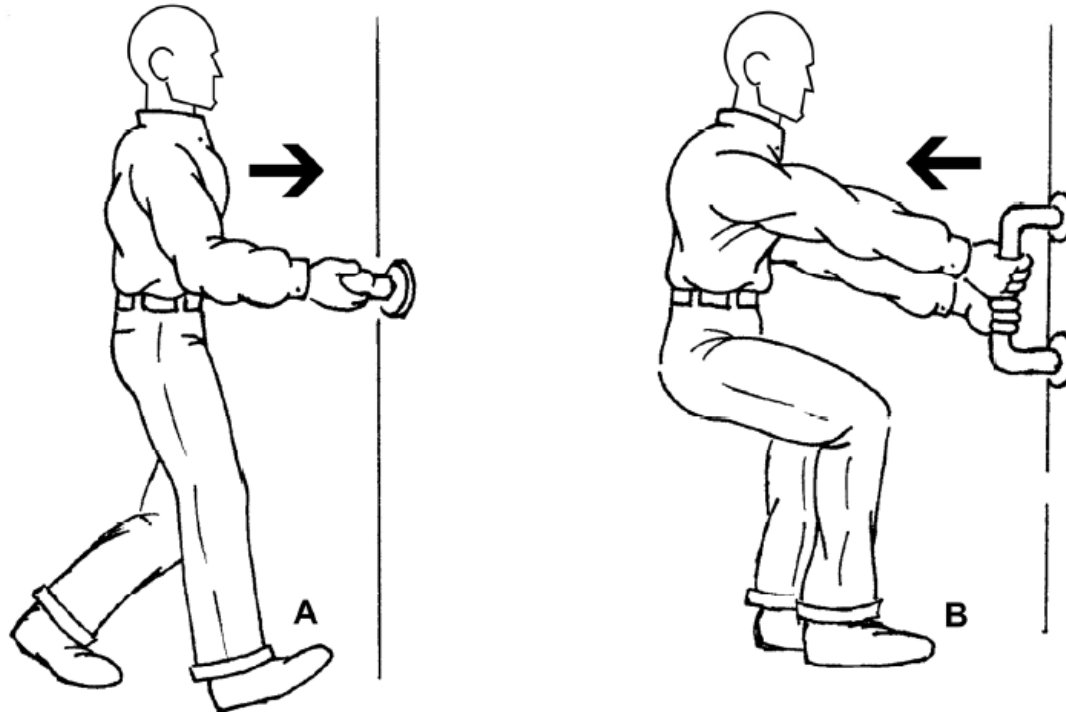
La fuerza requerida para empujar/jalar los equipos es siempre mayor al inicio, o sea, justo cuando empieza el movimiento, a eso se le denomina FUERZA INICIAL. Afortunadamente, la fuerza inicial típicamente es corta en el tiempo. Una vez en movimiento el equipo, existe una velocidad relativa constante, y la fuerza requerida generalmente es mas baja. A esta fuerza se le llama FUERZA SOSTENIDA.



Cuando se empuja, los codos deberían de estar flexionados, permitiendo que el operador regule la fuerza necesaria extendiendo o flexionando aun mas los brazos.

Cuando se jala, los brazos deberían de estar extendidos completamente, permitiendo que el esfuerzo para mover la carga se traslade a los miembros inferiores.

*Materials handlers should use their weight to advantage when (A) pushing or (B) pulling an object.
Note: In the pushing task the arms are flexed and in the pulling task the arms are extended.*



Investigadores han demostrado que una persona empuja con una buena tracción (un coeficiente de fricción alto, de 0.6 o más) puede generar un 50% mas de fuerza que cuando empuja con una tracción pobre o baja (un coeficiente de fricción de 0.3 o menos)



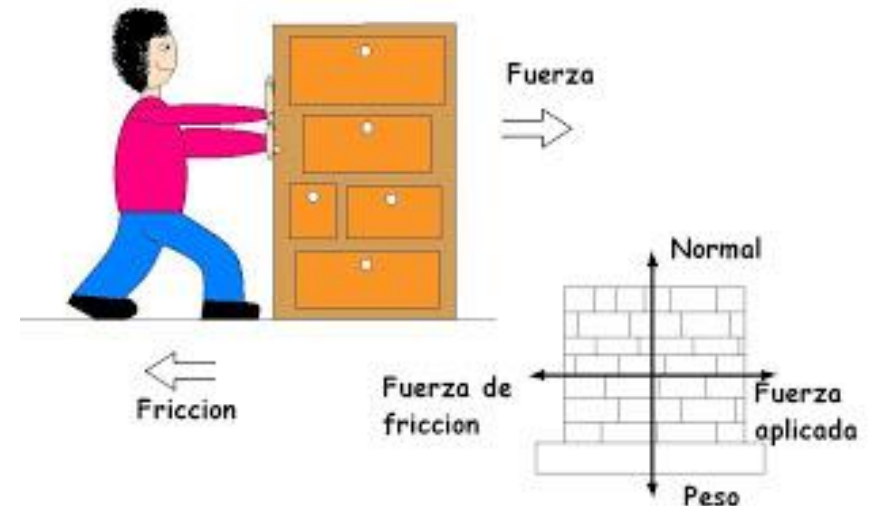
No existe mucha información ESTADISTICA sobre las lesiones musculo-esqueléticas causadas por tareas de EMPUJAR/JALAR en EEUU, menos en nuestro país, esto a pesar de ser una actividad muy frecuente en las empresas de ambos países, no son registrados específicamente como tales y a veces pasan como Accidentes de Trabajo por caídas, resbalones pero no como Enfermedades Profesionales. Veamos ESPAÑA y su Informe de SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO 2015

Tipo Patología	Categoría	Número
Enfermedad causada por el trabajo	12.-Enfermedades de la piel	411
	13.-Enfermedades del aparato locomotor	2.332
	14.-Enfermedades del sistema genitourinario	6
	18.-Síntomas y observaciones clínicas o de laboratorio anormales no clasificados en otras parte	14
	19.-Lesiones, heridas, intoxicaciones y otros factores externos	136
	23.-Factores que afectan el estado sanitario	100
	Total	4.121
Enfermedad o defecto agravado por el trabajo	01.-Enfermedades infecciosas y parasitarias	1
	05.-Desórdenes mentales	14
	06.-Enfermedades del sistema nervioso central y periférico	72
	07.-Enfermedades de los sentidos	13
	09.-Enfermedades del sistema cardiocirculatorio	51
	10.-Enfermedades del sistema respiratorio	18
	11.-Enfermedades del sistema digestivo	22
	12.-Enfermedades de la piel	76
	13.-Enfermedades del aparato locomotor	1.098
	18.-Síntomas y observaciones clínicas o de laboratorio anormales no clasificados en otras parte	3
	19.-Lesiones, heridas, intoxicaciones y otros factores externos	4
23.-Factores que afectan el estado sanitario	5	
Total	1.377	
Total Patologías	5.498	

Debido a lo complejo del movimiento corporal durante el empujar/jalar, no existe un estándar numérico que haya sido desarrollado y que pueda ser aplicado en la industria

Muchos factores afectan la cantidad de fuerza que un trabajador puede desarrollar en una tarea de empujar/jalar en forma horizontal:

- Peso del cuerpo y la Fuerza
- La altura de aplicación de la fuerza
- Dirección de la aplicación de la fuerza
- Distancia de la aplicación de la fuerza por el cuerpo
- La postura
- El coeficiente de fricción
- Duración y distancia de empujar/jalar



El EMPUJAR/JALAR no está en contra de la gravedad, y eso es mejor que estar LEVANTANDO/BAJANDO peso. Un ejemplo, 3 personas pueden empujar un carro, pero ciertamente, ellos no pueden levantarlo.

Algunas guías para EMPUJAR/JALAR en forma perpendicular a los hombros son:

- **Dos manos es mejor que una.**
- **La capacidad de fuerza disminuye a medida que se ejerce más a menudo.**
- **Las mujeres son mas débiles que los hombres, especialmente en el empuje.**
- **Empujar a la altura de la cadera es mejor que a nivel de hombros o rodillas. (dos manubrios verticales en un carro transportador es mejor que un manubrio horizontal, esto permite que todas las personas de diferente altura tomen posturas optimas**

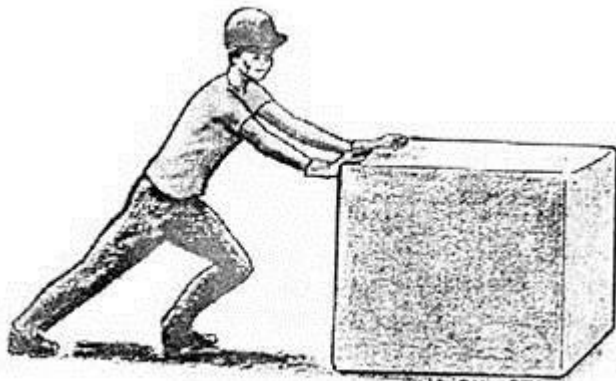
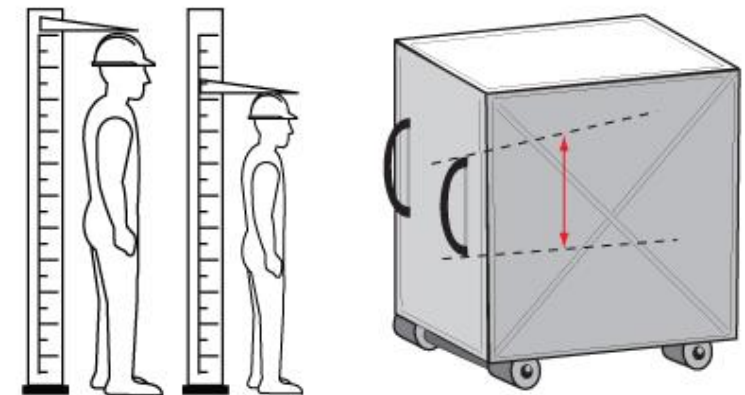


FIGURA Nº 18



Vertical handles are good for workers of various heights.

- **Jalar a la altura de la rodilla es mejor que a nivel de la cadera o el hombro. Si un “diablito” es jalado sobre bordos o escalones, sería bueno que tuviese ruedas de diámetro mas grande**
- **Los Hombros y los Brazos (no la columna lumbar) tienden a estar limitados cuando:**
 - a. La actividad es repetitiva (fatiga muscular localizada)**
 - b. Existe una mala postura:**
 - **Empujar con los brazos bien extendidos**
 - **Empujar o jalar con una sola mano**
 - **Empujar o jalar arriba de los hombros o debajo de la cadera**
 - **Arrodillado se reduce la capacidad en cerca de un 20%**
 - **Sentado se reduce la capacidad en cerca de un 40%**



LIMITES DE FUERZA RECOMENDADAS PARA EMPUJAR/JALAR HORIZONTALMENTE

Table 1
Recommended Upper Force Limits for
Horizontal Pushing and Pulling*

Condition	Forces that should not be exceeded, in newtons (lbf, kgf)**	Examples of Activities
A. Standing		
1. Whole body involved	225 N (50 lbf or 23 kgf)	Truck and cart handling. Moving equipment on wheels or casters. Sliding rolls on shafts.
2. Primary arm and shoulder muscles, arms fully extended	110 N (24 lbf or 11 kgf)	Leaning over an obstacle to move an object. Pushing an object at or above shoulder height.
B. Kneeling	188 N (42 lbf or 19 kgf)	Removing or replacing a component from equipment as in maintenance work. Handling in confined work areas such as tunnels or large conduits.
C. Seated	130 N (29 lbf or 13 kgf)	Operating a vertical lever, such as a floor shift on heavy equipment. Moving trays or a product on and off conveyors.

* adopted from: Ergonomic design for people at work. Vol. 2, by Eastman Kodak Company, Van Nostrand Reinhold, 1986

Measuring pushing and pulling forces

	Men	Women
Guideline figures for stopping or starting a load	20 kg (ie about 200 Newtons)	15 kg (ie about 150 Newtons)
Guideline figures for keeping a load in motion	10 kg (ie about 100 Newtons)	7 kg (ie about 70 Newtons)

LIMITES DE FUERZA PARA EMPUJAR Y JALAR.

Fuente: [Health and Safety Executive](#) de Gran Bretaña

TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO

LIBERTY MUTUAL es una aseguradora de EEUU quien contrató a los Drs. Stover Snook y Vicent Ciriello para que elaboraran unas **TABLAS PSICOFISICAS**, y las publicó, denominándose **GUIAS DE MANEJO MANUAL DE MATERIALES**.

Las tablas son utilizadas para evaluar estos parámetros: **LEVANTAR, BAJAR, ACARREAR, EMPUJAR Y JALAR**, teniendo como objetivo conocer las limitaciones y capacidades de los trabajadores y en el diseño de tareas de manejo de materiales y reducir el daño a la columna vertebral.

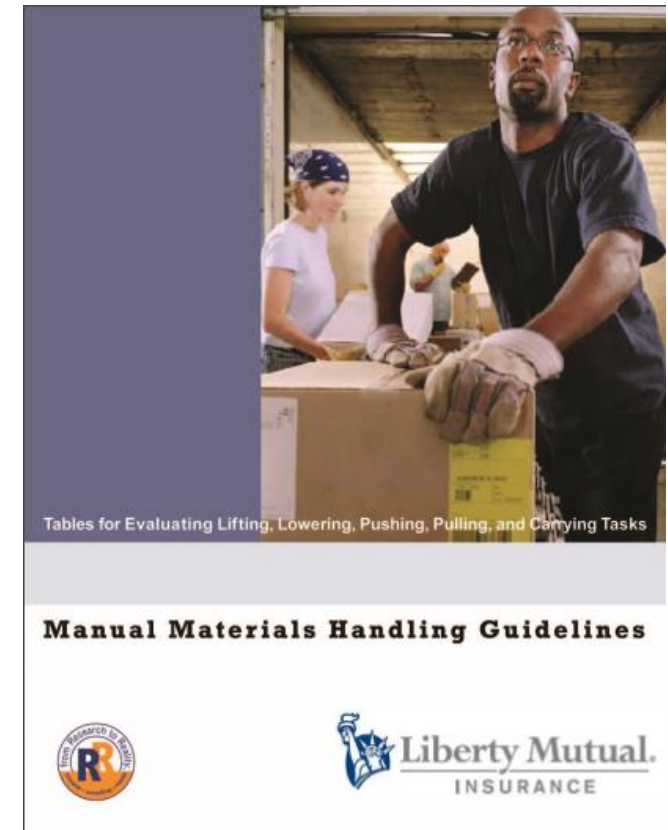


TABLE 7 - POPULATION PERCENTAGES FOR PUSHING TASKS
INITIAL FORCE 8

		MALE					FEMALE					
		30s	1m	2m	30m	6h	30s	1m	2m	30m	6h	
INITIAL PUSHING FORCE (POUNDS)	130	HAND HEIGHT (INCHES) - MALES										
		57	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-
	127	57	-	-	15	14	35	-	-	-	-	-
		55	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-
	124	57	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-
		55	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-
	121	57	-	-	-	11	31	-	-	-	-	-
		55	-	10	16	19	42	-	-	-	-	-
	118	57	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-
		55	-	-	10	19	35	-	-	-	-	-
	115	57	-	14	20	21	48	-	-	-	-	-
		55	-	-	-	11	32	-	-	-	-	-
	112	57	-	-	-	15	39	-	-	-	-	-
		55	-	13	17	18	43	-	-	-	-	-
	109	57	-	14	20	21	48	-	-	-	-	-
		55	-	19	26	28	59	-	-	-	-	-
	106	57	-	15	21	23	48	-	-	-	-	-
		55	-	12	20	27	38	53	-	-	-	-
	103	57	-	18	26	28	59	-	-	-	-	-
		55	-	19	26	28	59	-	-	-	-	-
100	57	-	14	20	21	48	-	-	-	-	-	
	55	-	23	34	43	66	-	-	-	-	-	
97	57	-	17	27	28	60	-	-	-	-	-	
	55	-	14	24	25	58	-	-	-	-	-	
94	57	-	21	31	32	61	64	-	-	-	-	
	55	-	20	43	50	73	-	-	-	-	-	
91	57	-	25	36	37	61	67	-	-	-	-	
	55	-	21	33	31	43	65	-	-	-	-	
88	57	-	28	40	40	49	71	-	-	-	-	
	55	-	26	31	30	58	77	-	-	-	-	
85	57	-	32	45	45	48	69	-	-	-	-	
	55	-	44	55	55	69	80	-	-	-	-	
82	57	-	38	49	50	51	73	-	-	-	-	
	55	-	34	47	51	58	75	-	-	-	-	
79	57	-	43	54	55	63	79	-	-	-	-	
	55	-	39	44	44	71	84	-	-	-	-	
76	57	-	49	59	60	67	82	-	-	-	-	
	55	-	44	47	51	58	75	-	-	-	-	
73	57	-	55	64	65	71	84	-	-	-	-	
	55	-	49	51	55	60	78	-	-	-	-	
70	57	-	60	69	70	77	87	-	-	-	-	
	55	-	44	50	51	64	80	-	-	-	-	

+ = GREATER THAN 90% - = LESS THAN 10%

TABLE 7 (CONTINUED) - POPULATION PERCENTAGES FOR PUSHING TASKS
INITIAL FORCE 8

		MALE					FEMALE					
		30s	1m	2m	30m	6h	30s	1m	2m	30m	6h	
INITIAL PUSHING FORCE (POUNDS)	74	HAND HEIGHT (INCHES) - MALES										
		57	33	44	45	54	64	-	-	-	-	-
	73	57	33	44	45	54	64	-	-	-	-	-
		55	30	41	42	51	61	-	-	-	-	-
	70	57	36	47	48	57	67	-	-	-	-	-
		55	32	43	44	53	63	-	-	-	-	-
	67	57	40	51	52	61	71	-	-	-	-	-
		55	36	47	48	57	67	-	-	-	-	-
	64	57	44	55	56	65	75	-	-	-	-	-
		55	40	51	52	61	71	-	-	-	-	-
	61	57	48	59	60	69	79	-	-	-	-	-
		55	44	55	56	65	75	-	-	-	-	-
	58	57	52	63	64	73	83	-	-	-	-	-
		55	48	59	60	69	79	-	-	-	-	-
	55	57	56	67	68	77	87	-	-	-	-	-
		55	52	63	64	73	83	-	-	-	-	-
	52	57	60	71	72	81	91	-	-	-	-	-
		55	56	67	68	77	87	-	-	-	-	-
	49	57	64	75	76	85	95	-	-	-	-	-
		55	60	71	72	81	91	-	-	-	-	-
46	57	68	79	80	89	99	-	-	-	-	-	
	55	64	75	76	85	95	-	-	-	-	-	
43	57	72	83	84	93	103	-	-	-	-	-	
	55	68	79	80	89	99	-	-	-	-	-	
40	57	76	87	88	97	107	-	-	-	-	-	
	55	72	83	84	93	103	-	-	-	-	-	
37	57	80	91	92	101	111	-	-	-	-	-	
	55	76	87	88	97	107	-	-	-	-	-	
34	57	84	95	96	105	115	-	-	-	-	-	
	55	80	91	92	101	111	-	-	-	-	-	
31	57	88	99	100	109	119	-	-	-	-	-	
	55	84	95	96	105	115	-	-	-	-	-	
28	57	92	103	104	113	123	-	-	-	-	-	
	55	88	99	100	109	119	-	-	-	-	-	
25	57	96	107	108	117	127	-	-	-	-	-	
	55	92	103	104	113	123	-	-	-	-	-	

+ = GREATER THAN 90% - = LESS THAN 10%

TABLE 9 - POPULATION PERCENTAGES FOR PULLING TASKS
INITIAL FORCES

		MALE					FEMALE				
		FREQUENCY ONE PULL EVERY									
INITIAL PULLING FORCE (POUNDS)	HAND HEIGHT (INCHES) - MALES	30s	1m	2m	30m	6h	30s	1m	2m	30m	6h
		130	27	-	-	-	-	-			
25	-		-	-	-	-					
127	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
124	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	11	37					
121	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	13	14	61					
118	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	19	17	65					
115	27	-	-	-	-	-					
	25	-	13	19	20	60					
112	27	-	-	-	-	-					
	25	-	15	23	24	53					
109	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	12	13	39					
106	27	-	-	18	27	58					
	25	-	11	22	22	62					
103	27	-	-	-	-	-					
	25	-	14	27	26	56					
100	27	-	-	-	-	-					
	25	-	17	21	21	53					
97	27	-	-	-	-	-					
	25	21	26	26	48	73					
94	27	-	-	-	-	-					
	25	11	23	22	39	62					
91	27	-	-	-	-	-					
	25	26	43	21	23	77					
88	27	-	-	-	-	-					
	25	14	28	27	28	67					
85	27	-	-	-	-	-					
	25	21	47	26	26	62					
82	27	-	-	-	-	-					
	25	19	33	23	44	71					
79	27	-	-	-	-	-					
	25	27	23	21	29	63					
76	27	-	-	-	-	-					
	25	23	39	29	20	75					
73	27	-	-	-	-	-					
	25	42	29	26	26	65					
70	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
67	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
64	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
61	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
58	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
55	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
52	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
49	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
46	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
43	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
40	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
37	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
34	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
31	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
28	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					
25	27	-	-	-	-	-					
	25	-	-	-	-	-					

+ = GREATER THAN 50% - = LESS THAN 10%

TABLE 9 (CONTINUED) - POPULATION PERCENTAGES FOR PULLING TASKS
INITIAL FORCES

		MALE					FEMALE				
		FREQUENCY ONE PULL EVERY									
INITIAL PULLING FORCE (POUNDS)	HAND HEIGHT (INCHES) - MALES	30s	1m	2m	30m	6h	30s	1m	2m	30m	6h
		78	27	-	-	-	-	-			
25	43		27	26	27	68					
75	27	-	-	-	-	-					
	25	48	23	21	21	60					
72	27	-	-	-	-	-					
	25	50	27	22	22	65					
69	27	-	-	-	-	-					
	25	47	22	22	27	58					
66	27	-	-	-	-	-					
	25	46	21	22	24	56					
63	27	-	-	-	-	-					
	25	45	20	22	24	53					
60	27	-	-	-	-	-					
	25	44	19	22	24	50					
57	27	-	-	-	-	-					
	25	43	18	22	24	47					
54	27	-	-	-	-	-					
	25	42	17	22	24	44					
51	27	-	-	-	-	-					
	25	41	16	22	24	41					
48	27	-	-	-	-	-					
	25	40	15	22	24	38					
45	27	-	-	-	-	-					
	25	39	14	22	24	35					
42	27	-	-	-	-	-					
	25	38	13	22	24	32					
39	27	-	-	-	-	-					
	25	37	12	22	24	29					
36	27	-	-	-	-	-					
	25	36	11	22	24	26					
33	27	-	-	-	-	-					
	25	35	10	22	24	23					
30	27	-	-	-	-	-					
	25	34	9	22	24	20					
27	27	-	-	-	-	-					
	25	33	8	22	24	17					
24	27	-	-	-	-	-					
	25	32	7	22	24	14					
21	27	-	-	-	-	-					
	25	31	6	22	24	11					
18	27	-	-	-	-	-					
	25	30	5	22	24	8					
15	27	-	-	-	-	-					
	25	29	4	22	24	5					
12	27	-	-	-	-	-					
	25	28	3	22	24	2					
9	27	-	-	-	-	-					
	25	27	2	22	24	-					
6	27	-	-	-	-	-					
	25	26	1	22	24	-					
3	27	-	-	-	-	-					
	25	25	0	22	24	-					

+ = GREATER THAN 50% - = LESS THAN 10%

Vertical distance from floor to hands	Horizontal Distance Traveled																		
	2.1 m					15.2 m					45.7 m					61 m			
	Frequency					Frequency					Frequency					Frequency			
	6 s	12 s	1 m	5 m	8 h	25 s	1 m	2 m	5 m	8 h	1 m	2 m	5 m	30 m	8 h	2 m	5 m	30 m	8 h
57 cm	11	12	14	16	18	9	12	12	13	15	11	12	12	13	15	10	11	12	13
89 cm	14	15	17	20	22	11	14	14	16	17	12	14	15	16	18	12	13	14	16
135 cm	14	15	17	20	22	12	14	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15

Table 1. Initial push forces that should be acceptable for 90 percent of all female workers, and therefore most males, as well. All force values are in kg (multiply value by 2.2 to convert to lb).

Fuerzas de empuje inicial aceptable para el 90% de las mujeres trabajadoras

Vertical distance from floor to hands	Horizontal Distance Traveled																			
	2.1 m					15.2 m					45.7 m					61 m				
	Frequency					Frequency					Frequency					Frequency				
	6 s	12 s	1 m	5 m	8 h	25 s	1 m	2 m	5 m	8 h	1 m	2 m	5 m	30 m	8 h	2 m	5 m	30 m	8 h	
57 cm	14	15	17	19	21	11	14	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16	
89 cm	17	18	21	24	27	14	17	17	19	21	15	16	18	19	21	15	16	17	19	
135 cm	17	18	21	24	27	15	17	17	19	21	15	16	17	19	21	14	15	17	19	

Table 2. Initial push forces that should be acceptable for 75 percent of all female workers, and therefore most males, as well. All force values are in kg (multiply value by 2.2 to convert to lb).

Fuerzas de empuje inicial aceptable para el 75% de las mujeres trabajadoras

Vertical distance from floor to hands	Horizontal Distance Traveled																		
	2.1 m					15.2 m					45.7 m					61 m			
	Frequency					Frequency					Frequency					Frequency			
	6 s	12 s	1 m	5 m	8 h	25 s	1 m	2 m	5 m	8 h	1 m	2 m	5 m	30 m	8 h	2 m	5 m	30 m	8 h
57 cm	5	6	8	9	12	5	6	6	7	9	5	5	5	6	7	4	4	4	6
89 cm	6	7	9	10	13	5	6	7	7	10	5	6	6	6	8	4	4	5	6
135 cm	6	8	10	11	14	5	6	6	7	9	5	5	5	6	8	4	4	4	6

* *Bolded values in the above table indicate conditions that exceed the 8 hour physiological criteria.*

Table 3. Sustained push forces that should be acceptable for 90 percent of all female workers, and therefore 99 percent of males, as well. All force values are in kg (multiply value by 2.2 to convert to lb).

Fuerzas de empuje sostenido aceptable para el 90% de las mujeres trabajadoras

Vertical distance from floor to hands	Horizontal Distance Traveled																		
	2.1 m					15.2 m					45.7 m					61 m			
	Frequency					Frequency					Frequency					Frequency			
	6 s	12 s	1 m	5 m	8 h	25 s	1 m	2 m	5 m	8 h	1 m	2 m	5 m	30 m	8 h	2 m	5 m	30 m	8 h
57 cm	7	9	11	13	17	7	9	9	10	13	7	7	8	8	11	6	6	6	8
89 cm	8	11	13	15	19	7	9	10	11	14	7	8	8	9	12	6	6	7	9
135 cm	9	12	14	16	21	7	9	9	10	13	7	8	8	8	11	6	6	6	9

* Bolded values in the above table indicate conditions that exceed the 8 hour physiological criteria.

Table 4. Sustained push forces that should be acceptable for 75 percent of all female workers, and therefore most males, as well. All force values are in kg (multiply value by 2.2 to convert to lb).

Fuerzas de empuje sostenido aceptable para el 75% de las mujeres trabajadoras

Tabla 3.6 Fuerza máxima aceptable en kilogramos-fuerza (kg-f) para el empuje de carga (hombres), según Snook y Ciriello (1991). Se muestra sólo un extracto de las tablas.

(Distancia de empuje de 7,6 m) Un empuje cada									
	Altura (a)	% (b)	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 hr
Fuerza Inicial	95	90	16	18	23	23	25	25	30
		75	21	23	30	30	32	32	39
		50	26	29	38	38	40	40	48
Fuerza de Sustentación	95	90	8	10	13	13	15	15	18
		75	11	13	17	18	20	21	25
		50	14	17	22	23	26	27	32

Los valores en **negrita** exceden criterio fisiológico para 8 horas.

norma española

UNE-EN 1005-3:2002+A1

Julio 2009

TÍTULO

Seguridad de las máquinas

Comportamiento físico del ser humano

Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas

Durante el ciclo de vida de una maquina, desde su construcción hasta su desmontaje, se realizan numerosas acciones relacionadas con ella que requieren esfuerzos musculares. Tales esfuerzos musculares causan tensión sobre el sistema musculo-esquelético del operador. Esas tensiones dan lugar a riesgo de fatiga, incomodidad y trastornos musculo-esqueléticos.

Esta Norma proporciona al usuario una manera de identificar peligros asociados a trastornos Musculo-esqueléticos, así como herramientas para evaluar de forma cualitativa o cuantitativa esos riesgos.



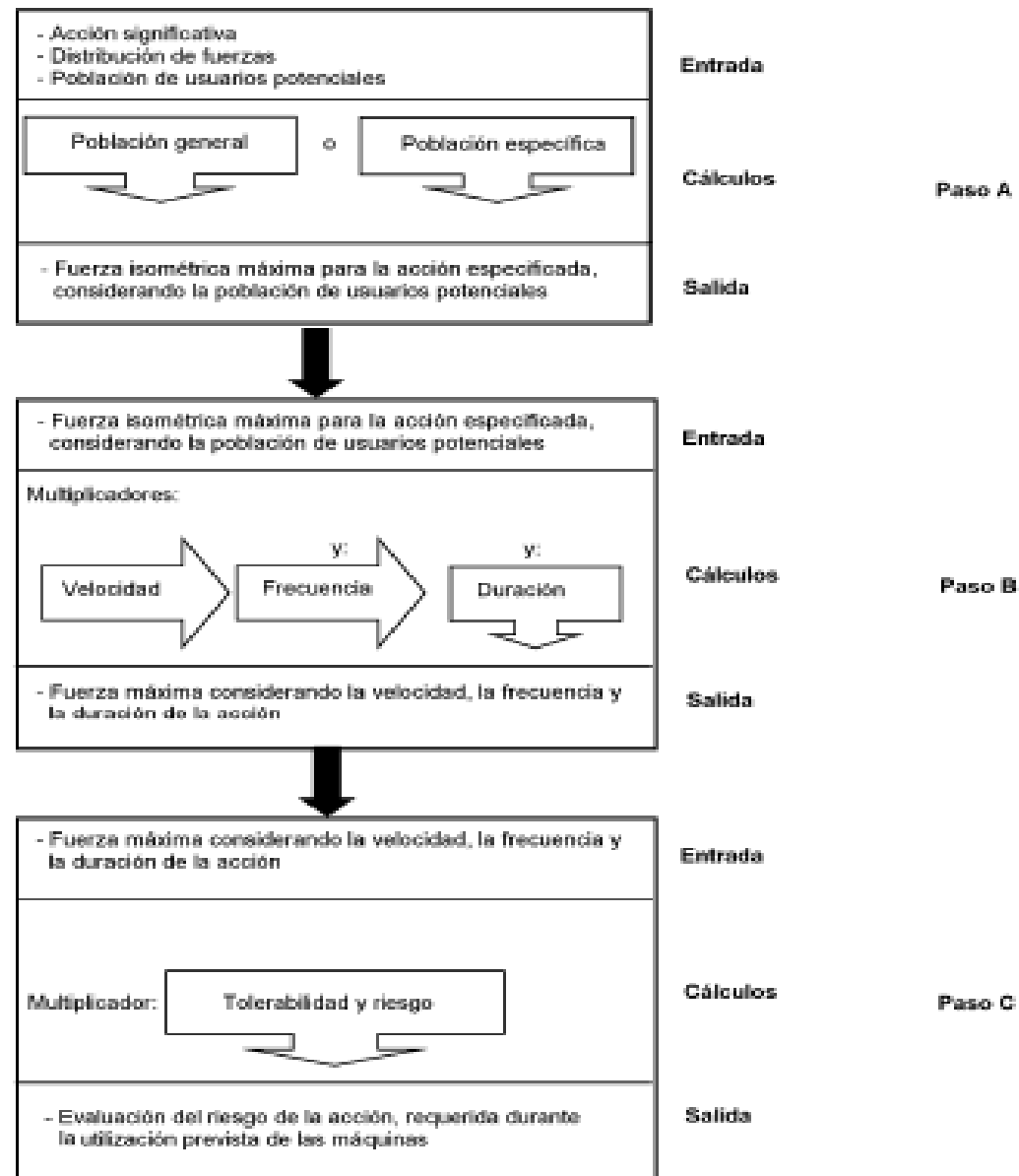
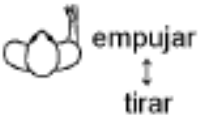
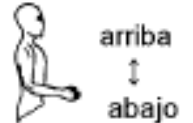




Figura 1 – Ilustración del procedimiento mediante pasos, que conduce a la evaluación del riesgo de las fuerzas de actuación ejercidas, durante la utilización de las máquinas, por parte de la población de usuarios potenciales especificada

Tabla 1 – Fuerza isométrica máxima, F_B . Valores limite precalculados de la capacidad de fuerza isométrica para ciertas actividades comunes en el ámbito profesional y doméstico.

Los valores se aplican a condiciones de trabajo óptimas

PASO 1.- DETERMINAR LA CAPACIDAD BASICA DE GENERACION DE FUERZA.

Actividad		Ámbito profesional F_B en N	Ámbito doméstico F_B en N
	Trabajo con la mano (una mano): asir con toda la mano	250	184
dentro ↔ fuera  	Trabajo con el brazo (postura sentada, un brazo): <ul style="list-style-type: none"> – hacia arriba – hacia abajo – hacia fuera – hacia dentro – empujando <ul style="list-style-type: none"> – con apoyo del tronco – sin apoyo del tronco – tirando <ul style="list-style-type: none"> – con apoyo del tronco – sin apoyo del tronco 	<ul style="list-style-type: none"> 50 75 55 75 275 62 225 55 	<ul style="list-style-type: none"> 31 44 31 49 186 30 169 28
	Trabajo con el cuerpo completo (postura de pie): <ul style="list-style-type: none"> – empujando – tirando 	<ul style="list-style-type: none"> 200 145 	<ul style="list-style-type: none"> 119 96
	Trabajo con el pie (postura sentada, con apoyo del tronco): <ul style="list-style-type: none"> – acción del tobillo – acción de la pierna 	<ul style="list-style-type: none"> 250 475 	<ul style="list-style-type: none"> 154 308

Trabajo con el brazo, posición sentada, un brazo:

- a. hacia arriba
- b. hacia abajo
- c. hacia fuera
- d. hacia dentro
- e. empujando con apoyo del tronco
- f. empujando sin apoyo del tronco
- g. tirando con apoyo del tronco
- h. tirando sin apoyo del tronco

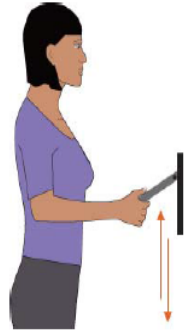


Fig. Hacia arriba y hacia abajo



Fig. Hacia adentro, hacia afuera, empujar y tirar

Trabajo con el cuerpo completo, posición de pie:

- a. empujando
- b. tirando



Fig. Empujando

Trabajo con el pie, posición sentada, con apoyo del tronco:

- a. acción del tobillo
- b. acción de la pierna



Fig. Acción del tobillo



Fig. Acción de la pierna

**PASO 2.- DETERMINAR LA
CAPACIDAD CORREGIDA.**

**A).- MULTIPLICADOR DE LA
VELOCIDAD**

Tabla 2 – Multiplicador de velocidad m_v , asociado a la velocidad del movimiento

Velocidad	no acción que implica inmovilidad o un movimiento muy lento	si acción que implica un movimiento apreciable
m_v	1,0	0,8

**PASO 2.- DETERMINAR LA
CAPACIDAD CORREGIDA.**

**B).- MULTIPLICADOR DE
FRECUENCIA**

Tabla 3 – Multiplicador de frecuencia m_p asociado a la duración de las acciones individuales ("tiempo de acción") y a su frecuencia

Tiempo de acción min	Frecuencia de las acciones (min^{-1})			
	$\leq 0,2$	$> 0,2 - 2$	$> 2 - 20$	> 20
$\leq 0,05$	1,0	0,8	0,5	0,3
$> 0,05$	0,6	0,4	0,2	no aplicable

**PASO 2.- DETERMINAR LA
CAPACIDAD CORREGIDA.**

**C).- MULTIPLICADOR DE
DURACION**

Tabla 4 – Multiplicador de duración m_d asociado a la duración acumulada (h) de acciones similares

Duración (h)	≤ 1	$> 1 - 2$	$> 2 - 8$
m_d	1,0	0,8	0,5

CALCULO DE LA CAPACIDAD CORREGIDA

CAPACIDAD CORREGIDA (Fbr) : $F_b \times M_v \times M_f \times M_d$

Fb: Fuerza isométrica máxima

Mv: multiplicador de velocidad

Mf: multiplicador de frecuencia

Md: multiplicador de duración

INDICE DE RIESGO (IF) Y NIVEL DE RIESGO

El INDICE DE RIESGO se obtiene mediante la relación numérica entre la fuerza medida con el dinamómetro en newton y el valor de la capacidad corregida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IF: } \frac{\text{FO}}{\text{F B r}}$$

Donde:

IF: Índice de Riesgo

Fo: Fuerza registrada en Newton

FBr: Fuerza o Capacidad Corregida

Mediante el INDICE DE RIESGO se obtiene el NIVEL DE RIESGO

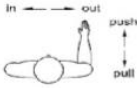

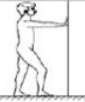
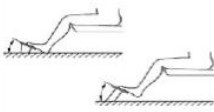
IF	Zona de riesgo
$\leq 0,5$	Aceptable
$> 0,5 - 0,7$	No recomendado y nivel de atención
$> 0,7$	Riesgo alto

EJEMPLO

ACTIVIDAD: Colocación de rollo de papel de 3 Toneladas en el portarrollos, el operador empuja el rollo aproximadamente unos 6 metros desde donde lo coloca el montacargas hasta el portarrollos. Utiliza dos manos y el piso está inestable. Esta actividad es de 6 veces en el turno.

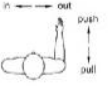


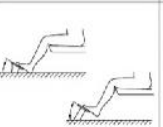


Paso 1.- Se debe seleccionar la acción con uso de fuerza

Activity	
	Hand work (one hand): Power grip
 	Arm work (sitting posture, one arm): - upwards - downwards - outwards - inwards - pushing - with trunk support - without trunk support - pulling - with trunk support - without trunk support
	Whole body work (standing posture): - pushing - pulling
	Pedal work (sitting posture, with trunk support): - ankle action - leg action

← EMPUJAR

Paso 2.- Obtener la Fuerza Isométrica Máxima

Activity	Professional use F_N in N	Domestic use F_N in N
Hand work (one hand): Power grip	250	184
 	- upwards: 50 - downwards: 76 - outwards: 56 - inwards: 76 - pushing: - with trunk support: 275 - without trunk support: 82 - pulling: - with trunk support: 225 - without trunk support: 56	31 44 31 49 186 30 180 28
	- pushing: 200 - pulling: 145	119 96
	- ankle action: 250 - leg action: 475	154 308

← 200 NEWTON

PASO 3.- Velocidad

Velocity	no action implies no or a very slow movement	yes action implies an evident movement
m_v	1,0	0,8



PASO 4.- Frecuencia

Action time min	Frequency of actions (min^{-1})			
	$\leq 0,2$	$> 0,2 - 2$	$> 2 - 20$	> 20
$\leq 0,05$	1,0	0,8	0,5	0,3
$> 0,05$	0,6	0,4	0,2	not applicable



PASO 5.- Duración

Duration (h)	≤ 1	$> 1 - 2$	$> 2 - 8$
m_d	1,0	0,8	0,5



Capacidad corregida

CC: Fuerza isométrica X
velocidad X frecuencia X
duración:

CC: 120

INDICE DE RIESGO

El Empuje del rollo de 3 toneladas (medido con un DINAMOMETRO IMADA) para iniciar su movimiento fue de **500 N.**

$$500/120: 4.1$$

NIVEL DE RIESGO



IF	Zona de riesgo
$\leq 0,5$	Aceptable
$> 0,5 - 0,7$	No recomendado y nivel de atención
$> 0,7$	Riesgo alto



DINAMOMETRO IMADA DE 1 kN





DINAMÓMETROS DIGITALES

Números de Catálogo: **IM-DS20.4, IM-DS21, IM-DS24, IM-DS211, IM-DS244, IM-DS2110 y IM-DS2220**
Descripción General: Dinamómetros digitales serie DS2, son utilizados para medir fuerza.

twilight
sa de cv
© COPYRIGHT



MODELOS

No. de Catálogo	Capacidad por Resolución		
	Libras/Ozcas	Kilogramos	Newtons
IM-DS20.4	7 (0.01 ozf)	200 gf (0.1gf)	2 (0.001 n)
IM-DS21	18 (0.01 ozf)	500 gf (0.1 gf)	5 (0.001 n)
IM-DS24	4.4 (0.001 lbf)	2,000 (0.001 kgf)	20 (0.01 n)
IM-DS211	11 (0.01 lbf)	5,000 (0.001 kgf)	50 (0.01 n)
IM-DS244	44 (0.01 lbf)	20 (0.01 kgf)	200 (0.1 n)
IM-DS2110	110 (0.1 lbf)	50 (0.01 kgf)	500 (0.1 n)
IM-DS2220	220 (0.1 lbf)	100 (0.1 kgf)	1000 (1 n)

Exáctitud de $\pm 0.2\%$ F.S. \pm LSD

Utilice el sufijo "R" en las unidades de Pantalla reversible para usar el dinamómetro fijado sobre un banco de prueba vertical

TECNICA SUGERIDA PARA LA MEDICION DE LAS FUERZAS DE EMPUJAR O JALAR

Para determinar las fuerzas inicial y sostenida, aplicadas al empujar o jalar una carretilla, se recomienda la técnica de medición siguiente:

a) Use un dinamómetro mecánico o electrónico para tomar las mediciones.

Asegúrese de que las fuerzas que se van a medir no excedan la capacidad del instrumento.

b) Haga las mediciones bajo condiciones normales de operación; no sobrecargue las carretillas.

c) Mida tanto la fuerza inicial, como la sostenida.

d) Tome las mediciones colocando el dispositivo de acoplamiento adecuado del dinamómetro sobre el asa de la carretilla.

e) Seleccione un punto de medición sobre el asa:

- Si ésta es horizontal, localice el punto de medición en la parte media de la misma.
- Si ésta es vertical, localice el punto de medición directamente sobre el chasis, en un lugar medio, entre las asas, procurando que la aplicación de la fuerza no deforme la superficie de apoyo del dispositivo de acoplamiento; si esto llega a ocurrir, instale una plataforma de apoyo rígida, entre las asas o sobre el chasis de la carretilla.

f) Determine la fuerza inicial para las siguientes condiciones:

- **Con las rodajas alineadas en la misma dirección del movimiento.**
- **Con las rodajas en un ángulo de 90° con respecto al eje de la dirección del movimiento, midiendo hasta que se enderecen las mismas.**
- **Con la aplicación de una fuerza lateral para colocar la carretilla en la línea apropiada de la dirección del movimiento.**

g) Sostenga firmemente el dinamómetro contra el asa o plato de apoyo.

h) Para determinar la fuerza sostenida, empuje o jale la carretilla por lo menos 1 m en 3 segundos; repita el proceso de medición hasta que tenga al menos 3 mediciones consistentes, cuyos resultados no deben diferir en más de 15%.

i) Considere el valor más alto para la fuerza inicial y el promedio de las mediciones para la fuerza sostenida.



**TENEMOS QUE DESARROLLAR UNA INGENIERIA MAS
HUMANA Y MENOS AGRESIVA PARA LOS
TRABAJADORES**

ING. JEAN-PAUL BECKER