



MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS. TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO. NORMA ISO 11228

Laura Ruiz Ruiz

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

ÍNDICE

1. Introducción
2. Criterios básicos para la determinación de las capacidades de manipulación manual de cargas
 - 2.1. Criterio biomecánico
 - 2.2. Criterio fisiológico
 - 2.3. Criterio psicofísico
3. Tablas de Snook y Ciriello
 - 3.1. Transporte de cargas
 - 3.2. Empuje y tracción de cargas
4. Norma ISO 11228
 - 4.1. Levantamiento y transporte
 - 4.2. Empuje y tracción

Bibliografía

1. INTRODUCCIÓN

El establecimiento de unos límites de carga seguros es imprescindible para evitar la aparición de trastornos musculoesqueléticos, especialmente en la zona dorsolumbar de la espalda.

Existen tres *criterios* que establecen estos límites: el *biomecánico*, el *fisiológico* y el *psicofísico*. Lo ideal sería aplicar los tres y proponer como criterio limitante aquel que resulte más seguro para la tarea, aunque esta opción resulta difícil y costosa.

El criterio psicofísico parece integrarse con los criterios biomecánico y fisiológico para tareas de levantamiento no demasiado frecuentes (hasta 6 lev/min). Este criterio ha sido desarrollado por autores como **Snook y Ciriello**, que crearon unas tablas en 1991 para evaluar tareas de levantamiento, depósito, transporte, empuje y tracción de cargas.

Por otro lado, la **Norma ISO 11228** constituye la primera Norma Internacional sobre manipulación manual y desarrolla métodos de evaluación y recomendaciones ergonómicas para los diferentes tipos de tareas de manipulación de cargas.

2. CRITERIOS BÁSICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CAPACIDADES DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Si se quieren establecer unos límites seguros a la hora de evaluar las tareas en las que existe manipulación manual de cargas, se deben utilizar tres criterios básicos que limitan los diferentes aspectos negativos que se pueden presentar en ellas.

Estos criterios son:

Criterio biomecánico

Criterio fisiológico

Criterio psicofísico

2.1. Criterio biomecánico

Este criterio se basa en la aplicación de la biomecánica ocupacional.

La biomecánica es un campo de conocimientos interdisciplinar que estudia la actividad del cuerpo humano y analiza las consecuencias mecánicas que se derivan de ella. Se basa en unas disciplinas de apoyo que son, entre otras, la mecánica, la anatomía, y la antropometría.

La **biomecánica ocupacional** tiene su campo de aplicación en:

- El diseño de herramientas.
- El diseño de puestos de trabajo.
- El diseño de mobiliario.
- La determinación de límites en las tareas asociadas a manejo de cargas.

Debido a lo complejo que resultan de obtener datos biomecánicos, en la práctica se utilizan **modelos biomecánicos**, que son simplificaciones de la realidad biomecánica y sirven para hacer cálculos de los esfuerzos internos y de las reacciones en las articulaciones. Estos modelos consideran al cuerpo humano como un sistema mecánico de segmentos y articulaciones con las mismas longitudes, masas y momentos de inercia que los correspondientes segmentos humanos.

2.2. Criterio fisiológico

Este criterio limita el consumo metabólico y la fatiga asociada a las tareas de elevación manual de cargas repetitivas.

Si un trabajador manipula cargas o las levanta desde el suelo, sobre todo si es de forma frecuente, está realizando un esfuerzo físico importante, y su respuesta fisiológica va a verse afectada.

Los estudios fisiológicos han relacionado las funciones metabólica y circulatoria con los límites fisiológicos del trabajador. Para ello, se mide el consumo energético, de modo directo o estimado a partir de la frecuencia cardíaca. Así se han propuesto diferentes fórmulas, como por ejemplo, las de Garg:



Tabla 1. Cálculo del consumo energético (Garg, 1976)

CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO (GARG, 1976)	
LEVANTAMIENTO CON TRONCO INCLINADO:	
$E = 0.0109 BW + (0.0012 BW + 0.0052 L + 0.0028 SL) * F$	
LEVANTAMIENTO AGACHADO:	
$E = 0.0109 BW + (0.0019 BW + 0.0081 L + 0.0023 SL) * F$	
LEVANTAMIENTO CON TRONCO ERGUIDO:	
$E = 0.0109 BW + (0.0002 BW + 0.0103 L + 0.0017 SL) * F$	

Siendo:

E = Gasto energético (kcal/min)

BW = Peso del cuerpo (lb)

L = Peso de la carga (lb)

S = Sexo (Mujer = 0; Hombre = 1)

F = Frecuencia del levantamiento (lev/min)

1 Libra (lb) = 0,4536 kg

Para el establecimiento de valores límite, los estudios se han basado en la medición del consumo metabólico, estableciéndose un gasto energético máximo de 2.2 a 4.7 kcal/min, en función de la posición vertical de la carga en el levantamiento y de la duración de éste (tabla 1).

Tabla 1: Valores límite de gasto energético para levantamientos frecuentes (Kcal/min)

POSICION VERTICAL	DURACIÓN DEL LEVANTAMIENTO		
	< 1 h	1-2 h	2-8 h
V ≤ 75 cm	4.7	3.7	3.1
V > 75 cm	3.3	2.7	2.2

3.2. Criterio psicofísico

Los métodos psicofísicos limitan la carga de trabajo basándose en la percepción del esfuerzo del levantamiento por parte de los trabajadores.

Se ha desarrollado modelos de predicción de la capacidad de manipulación en estudios como los de Snook y Ciriello (1991), que publicaron sus resultados como "Valores Máximos Aceptables de Pesos y Fuerzas (véase apartado 3). Para ello, realizaron pruebas subjetivas, en los que los trabajadores indicaban los pesos que podían manipular bajo determinadas condiciones y variables de la tarea.

Se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- Frecuencia de la tarea
- Desplazamiento vertical de la carga
- Posición vertical de la carga
- Duración de la tarea
- Tamaño del objeto
- Peso de la carga
- Calidad del agarre

Controlaron las siguientes condiciones:

- Temperatura y humedad
- Vestimenta del trabajador
- Calzado (de seguridad)
- Estado de salud de los trabajadores

Se midieron los siguientes parámetros:

- Consumo de oxígeno
- Frecuencia cardíaca
- Características antropométricas

Con los datos obtenidos se confeccionaron diversas tablas que contenían límites aceptables de pesos y fuerzas para un porcentaje dado de la población trabajadora, en función de las variables de las tareas.

3. TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO

Las tablas de Snook y Ciriello (1991) establecen los Valores Máximos Aceptables de Pesos y Fuerzas para un determinado porcentaje de la población en unas condiciones dadas. Estas tablas integran los resultados de siete experimentos previos, publicados en 1978, con los de otros cuatro estudios adicionales que validaron algunas de las suposiciones hechas en la primera publicación.

Los estudios se realizaron sobre hombres y mujeres, trabajadores industriales, cuyo al objetivo era estudiar la asociación entre dolores dorso-lumbares y la realización de tareas de levantamiento, descenso, transporte, empuje y tracción de cargas. En base a los resultados, construyeron tablas para estos cinco tipos de tareas y para los dos sexos; en total nueve tablas.

Según estos autores, una tarea se considera **aceptable** cuando es capaz de realizarla al menos el 90% de la población trabajadora. Si la pueden realizar entre el 90% y el 75% la tarea debe ser **mejorada**, aunque ciertos trabajadores entrenados podrían llevarla a cabo sin riesgo significativo para su salud. Las tareas que pueden ser realizadas por menos del 75% de los trabajadores se consideran de **riesgo** y deben ser rediseñadas (tabla 3).

Tabla 3: Conclusiones de los estudios de Snook y Ciriello

TAREA ACEPTABLE	>90%
TAREA MEJORABLE	90% - 75%
TAREA DE RIESGO	<75%

A continuación se explica más detenidamente la evaluación del riesgo mediante las tablas de Snook y Ciriello para las tareas de transporte, empuje y tracción, que son las más utilizadas. Para la evaluación de las tareas de elevación y descenso de cargas son preferibles otros métodos (por ejemplo, la ecuación NIOSH).



3.1. Transporte de carga

Mediante el uso de estas tablas se puede determinar el Valor Máximo Aceptable de Peso que puede ser transportado por una persona en unas condiciones predeterminadas. Para ello se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- **Frecuencia de transporte:** se contempla el rango desde un transporte cada 8 horas hasta uno cada 6 segundos.
- **Distancia de transporte de la carga:** se consideran tres valores: 2,1, 4,3 y 8,5 metros.
- **Altura vertical a la que se transporta la carga:** se contemplan dos posibilidades, la altura de los codos (111 cm en hombres y 105 cm en mujeres) o la altura de los nudillos del trabajador (79 y 72 cm respectivamente). (Figura 1)

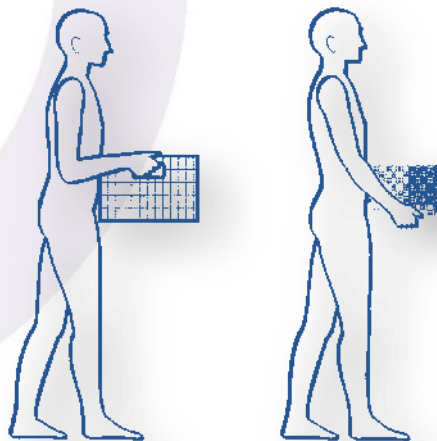


Figura 1. Altura vertical de transporte

- **Sexo del trabajador:** existen tablas para hombres y para mujeres.
- **Porcentaje de población** que es capaz de transportar la carga: se dan los percentiles 90, 75, 50, 25 y 10.

Cuando los valores reales de las variables *frecuencia*, *distancia* y *altura* se encuentran entre dos valores de las tablas, se puede bien interpolar los valores o bien aproximar al valor de la variable más cercano o más desfavorable.

Ejemplo de aplicación:

Si en una tarea se transporta una carga de 14 kg sujeta a la altura de los codos, una vez cada 15 segundos, recorriendo una distancia de 2 metros. ¿Qué porcentaje de mujeres y de hombres puede realizarla con seguridad?

		Peso máximo aceptable para transporte (Kg)																				
		Transporte cada 2,1 metros				Transporte cada 4,3 metros				Transporte cada 8,5 metros												
Altura	Porcentaje	Un transporte cada				Un transporte cada				Un transporte cada												
		6 seg	1 min	5 min	30 h	10 seg	1 min	5 min	30 h	18 seg	1 min	5 min	30 h									
111	90	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20
	75	14	19	23	23	26	29	34	13	16	21	21	23	26	30	13	15	18	18	20	23	27
	50	19	25	30	30	33	38	44	17	20	27	27	30	34	39	17	19	23	24	26	29	35
	25	23	30	37	37	41	46	54	20	25	33	33	37	41	48	21	24	29	29	32	36	43
	10	27	35	43	43	48	54	63	24	29	38	39	43	48	57	24	28	34	34	38	42	50
79	90	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26
	75	18	23	28	29	32	36	42	16	19	25	25	28	32	37	17	20	24	24	27	30	35
	50	23	30	37	37	41	46	54	20	25	32	33	36	41	48	22	26	31	31	35	39	46
	25	28	37	45	46	51	57	67	25	30	40	40	45	50	59	27	32	38	38	42	48	56
	10	33	43	53	53	59	66	78	29	35	47	47	52	59	69	32	38	44	45	50	56	65
105	90	11	12	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16
	75	13	14	15	15	16	16	21	11	12	15	15	16	16	21	12	13	14	14	14	14	19
	50	15	16	18	18	18	18	25	12	13	18	18	18	18	24	14	15	16	16	16	16	22
	25	17	18	20	20	21	21	28	14	15	20	20	21	21	28	15	17	18	18	19	19	25
	10	19	20	22	22	23	23	31	16	17	22	22	23	23	32	17	19	20	20	21	21	28
72	90	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19
	75	15	17	18	18	19	19	25	11	13	16	16	17	17	23	14	15	16	16	17	17	23
	50	17	19	21	21	22	22	29	13	15	19	19	20	20	26	16	17	19	19	20	20	26
	25	20	22	24	24	25	25	33	15	17	22	22	22	22	30	18	19	21	21	22	22	30
	10	22	24	27	27	28	28	37	17	19	24	24	25	25	33	20	21	24	24	25	25	33

Tabla 4. Solución ejemplo de aplicación de transporte de cargas

Esta tarea la pueden realizar con seguridad el **75%** de las mujeres y el **90%** de los hombres. La tarea debería ser **mejorada** para las mujeres, aunque si éstas estuvieran entrenadas podrían llevarla a cabo sin riesgo significativo para su salud, mientras que para los hombres se considera una tarea **aceptable**.



3.2. Empuje y tracción

A diferencia del resto de las tareas de manipulación, en las tareas de empujen y tracción se van a comparar fuerzas (fuerzas reales vs. fuerzas máximas teóricas) en vez de pesos.

Las tareas de empuje y tracción no dejan de ser tareas de transporte de cargas en las que las cargas que se mueven no están sostenidas por el trabajador sino que están en contacto directo con el suelo o sobre algún elemento que se encuentre sobre el suelo (carretillas, palé, etc.). Por lo tanto, para mover una carga se necesita realizar una fuerza capaz de trasladarla venciendo, además, el rozamiento del suelo.

Así, se diferencian dos tipos de fuerzas:

- **La fuerza inicial**, que es el pico de fuerza necesario para vencer el rozamiento inicial y acelerar el objeto para ponerlo en movimiento.
- **La fuerza sostenida** que hay que ejercer para desplazar el objeto durante el recorrido después de ser puesto en movimiento.

Para determinar con las tablas de Snook y Ciriello el Valor Máximo Aceptable de Fuerza que puede realizarse para mover una carga empujándola o arrastrándola sin que exista un riesgo de lesión, es imprescindible conocer el valor de ambas fuerzas, inicial y sostenida. Estas fuerzas se miden utilizando un instrumento que se denomina dinamómetro (*Imágenes 1 y 2*).



Imágenes 1 y 2. Dinamómetro y utilización del dinamómetro

En las tablas se tienen en cuenta, además, las siguientes variables:

- **Frecuencia de la tarea:** desde una aplicación cada 8 horas a una cada 6 segundos.
- **Distancia de desplazamiento de la carga:** se dan seis valores entre 2,1 y 61 metros.
- **Altura a la que se aplica la fuerza de empuje o tracción:** se tienen en cuenta tres alturas diferentes (144, 95 y 64 cm para hombres y 135, 89 y 57 cm para mujeres). Estas alturas corresponden aproximadamente a las alturas del hombro, de la cadera y de los nudillos.
- **Sexo del trabajador:** existen tablas para hombres y para mujeres.
- **Porcentaje de la población** que es capaz de realizar la tarea: se contemplan los percentiles 90, 75, 50, 25 y 10.

También aquí se pueden interpolar o aproximar los valores de las variables *frecuencia, distancia y altura*.

Snook y Ciriello elaboraron dos tablas para cada tarea de empuje y tracción, una con valores para mujeres y otra con valores para hombres. Dentro de cada tabla se dan los valores teóricos de fuerza inicial y los de fuerza sostenida (*Tabla 5*)

Las tablas de Snook y Ciriello han constituido la base para evaluar tareas de empuje y tracción de cargas y, durante mucho tiempo, han sido el único recurso disponible para evaluar estas tareas. Sin embargo, en el año 2007 se publicó una norma internacional, la norma ISO 11228-2, que abordó la evaluación del empuje y la tracción de cargas de una manera más completa (*Ver apartado 4.2*).

Ejemplo de aplicación:

Una trabajadora realiza una tarea en la que debe empujar un objeto con una fuerza inicial de 22 kg y con un punto de aplicación de la fuerza que se encuentra aproximadamente a la altura de los hombros. Recorre una distancia de 1,8 metros y realiza esta actividad una vez cada 12 segundos. ¿Qué porcentaje de mujeres puede realizar esta tarea sin riesgo significativo para su salud?

El primer paso es elegir la tabla adecuada para la situación que se nos plantea. En este caso elegimos la tabla denominada "Fuerzas máximas aceptables de empuje para mujeres".

		Fuerzas máximas aceptables de empuje para mujeres (Kg)																																		
		Un empuje cada 2,1 metros						Un empuje cada 7,6 metros						Un empuje cada 15,2 metros						Un empuje cada 30,5 metros			Un empuje cada 45,7 metros			Un empuje cada 61 metros										
Altura	Porcentaje	Un empuje cada						Un empuje cada						Un empuje cada						Un empuje cada			Un empuje cada			Un empuje cada										
		6 seg	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	15 seg	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	25 seg	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	1 min	2 min	30 min	8 h	1 min	2 min	30 min	8 h	2 min	5 min	30 min	8 h					
		FUERZAS INICIALES																																		
135	90	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
	75	17	18	21	22	24	25	27	18	19	19	20	22	23	24	15	17	17	17	19	20	21	15	16	17	19	21	15	16	17	19	21	14	15	17	19
	50	20	22	25	26	29	30	32	21	23	23	24	26	27	29	18	20	20	20	22	23	25	18	19	21	22	25	18	19	21	22	25	17	18	20	22
	25	24	25	29	30	33	35	37	25	26	27	28	31	32	31	20	23	23	24	26	27	29	20	22	24	26	29	20	22	24	26	29	20	21	23	26
	10	26	28	33	34	38	39	41	28	30	30	31	34	36	38	23	26	26	26	29	31	32	23	25	27	29	33	23	25	27	29	33	22	24	26	29
89	90	14	15	17	18	20	21	22	14	15	16	17	19	19	21	11	13	14	14	16	16	17	12	14	15	16	18	12	14	15	16	18	12	13	14	16
	75	17	18	21	22	24	25	27	17	18	20	20	22	23	25	14	16	17	17	19	20	21	15	16	18	19	21	15	16	18	19	21	15	16	17	19
	50	20	22	25	26	29	30	32	20	21	23	24	27	28	30	16	19	20	21	23	24	25	18	20	21	23	26	18	20	21	23	26	18	19	20	23
	25	24	25	29	30	33	35	37	23	25	27	28	31	33	34	19	22	23	24	27	28	29	21	23	24	26	30	21	23	24	26	30	20	22	24	27
	10	26	28	33	34	38	39	41	26	28	31	32	35	37	39	22	24	26	27	30	31	33	24	26	28	30	33	24	26	28	30	33	23	25	26	30
57	90	11	12	14	14	16	17	18	11	12	14	14	16	16	17	9	11	12	12	13	14	15	11	11	12	13	15	11	12	12	13	15	10	11	12	13
	75	14	15	17	17	19	20	21	14	15	17	17	19	20	21	11	13	14	15	16	17	18	13	13	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16
	50	16	17	20	20	23	24	25	16	18	20	21	23	24	25	14	15	17	18	19	20	21	15	15	18	19	22	15	17	18	19	22	15	16	17	19
	25	19	20	23	24	27	28	30	19	21	23	24	27	28	29	16	18	20	20	23	24	25	18	18	21	22	25	18	19	21	22	25	17	19	20	23
	10	21	23	26	27	30	31	33	22	23	26	27	30	31	33	20	20	22	23	25	26	28	20	20	23	25	28	20	22	23	25	28	19	21	23	25
		FUERZAS SOSTENIDAS																																		
135	90	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	5	6	6	6	8	5	5	5	6	8	4	4	4	6
	75	9	12	14	14	16	17	21	9	10	11	11	12	13	16	7	8	9	9	10	11	13	7	8	9	9	12	7	8	8	11	6	6	6	9	
	50	12	16	19	20	21	23	28	12	14	14	15	16	17	21	10	11	12	12	14	14	18	10	11	12	12	16	9	10	11	15	8	8	9	12	
	25	16	20	24	25	27	29	36	15	17	18	18	20	22	27	12	14	15	16	17	18	22	13	14	15	15	21	11	13	13	14	19	10	10	11	15
	10	18	23	28	29	32	34	42	18	20	21	22	24	26	32	14	17	18	18	20	22	27	15	17	17	18	25	14	15	16	17	22	12	12	13	17
89	90	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	11	5	6	6	7	7	8	10	5	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	4	5	6
	75	8	11	13	13	15	16	19	9	10	11	11	13	13	17	7	8	9	10	11	11	14	8	9	9	10	13	7	8	8	11	6	6	7	9	
	50	11	15	18	18	20	21	26	12	13	15	15	17	18	22	9	11	13	13	14	15	19	10	12	12	13	17	10	11	11	12	16	8	9	9	12
	25	14	18	22	23	25	27	33	15	17	19	19	21	23	28	12	14	16	16	18	19	24	13	15	15	16	22	12	14	14	15	20	11	11	12	15
	10	17	22	26	27	30	32	39	17	20	22	23	25	27	33	14	17	19	19	21	23	28	16	18	18	19	26	14	16	17	18	24	13	13	14	18
57	90	5	6	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	5	6	6	6	8	5	5	5	6	7	4	4	4	6
	75	7	9	11	12	13	14	17	8	10	10	11	12	12	15	7	8	9	9	10	10	13	7	8	8	9	12	7	7	8	11	6	6	6	8	
	50	10	13	15	16	17	18	23	11	13	14	14	16	17	21	9	11	12	12	13	14	17	10	11	11	12	16	9	10	10	11	15	8	8	8	11
	25	12	16	19	20	22	23	29	14	17	18	18	20	21	26	12	14	15	15	17	18	22	12	14	14	15	20	11	13	13	14	19	10	10	11	14
	10	15	19	23	23	26	28	34	17	20	21	21	23	25	31	14	16	17	18	20	21	26	15	16	17	18	24	13	15	16	16	22	12	12	13	17

Tabla 5. Solución ejemplo de aplicación de empuje/tracción de cargas

Según los datos proporcionados en el enunciado podemos decir que, en principio, esta tarea puede realizarse por un **50%** de mujeres sin riesgo significativo, aunque es posible que si conociéramos el valor de la fuerza sostenida necesaria para mantener el objeto en movimiento, este porcentaje fuese aún menor.

No obstante, tal y como se ha indicado anteriormente, las tareas que pueden ser realizadas por menos del 75% de los trabajadores se consideran de **riesgo** y deben ser rediseñadas.

4. NORMA ISO 11228: MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La Norma ISO 11228 está formada por tres partes, bajo el título general de "Manipulación manual" (*Manual Handling*):

- Parte 1: Levantamiento y transporte
- Parte 2: Empuje y tracción
- Parte 3: Manipulación de pequeñas cargas a elevada frecuencia

La *parte 3* de la norma quedaría fuera del ámbito de aplicación que normalmente identificamos como "manipulación manual de cargas", ya que las cargas a las que hace referencia son de tamaño inferior a 3 kg, por lo que esta parte estaría más relacionada con el trabajo repetitivo.

4.1. Parte 1: levantamiento y transporte (ISO 11228-1:2003)

Esta parte de la norma ISO 11228 establece un sistema paso a paso para la estimación de los riesgos para la salud derivados de tareas de levantamiento y transporte de cargas. En cada paso, propone límites recomendables y consejos prácticos para la organización ergonómica de estas tareas.

La **evaluación** se realiza en cinco pasos:

- **Paso 1**- Comparación del peso del objeto con un peso de referencia.
- **Paso 2** – Comparación del peso del objeto y la frecuencia de la tarea con unos límites establecidos.
- **Paso 3** – Comparación del peso del objeto con los límites proporcionados por una ecuación (similar a la ecuación NIOSH).
- **Paso 4** – Comparación del peso diario acumulado con el límite máximo diario.
- **Paso 5** – Comparación del peso diario acumulado y de la distancia recorrida con los límites establecidos.

Si estos cinco pasos se superan satisfactoriamente, entonces el riesgo por levantamiento y transporte de cargas se considerará aceptable bajo estas

condiciones. Si alguno de los pasos anteriores no se supera, será necesaria la adaptación de la tarea.

Por otro lado, la norma propone una serie de recomendaciones en relación con las tareas de manipulación manual de cargas, teniendo en cuenta un amplio rango de factores relevantes incluyendo la naturaleza de la tarea, las características del objeto, el ambiente de trabajo y las capacidades y limitaciones personales de los trabajadores.

4.2. Parte 2: empuje y tracción (ISO 11228-2:2007)

Esta parte proporciona dos métodos para identificar los riesgos potenciales asociados con las tareas de empuje y tracción. También propone recomendaciones para la reducción del riesgo.

El procedimiento de **evaluación del riesgo** identifica dos métodos con los que valorar y evaluar los riesgos emergentes de las tareas de empuje y tracción. El *método 1* es más sencillo y fácil de aplicar para las situaciones más corrientes de un entorno laboral habitual. No obstante, si este método no se ajustase adecuadamente a la situación o a la población a evaluar, entonces debería utilizarse el *método 2*.

El **método 1** proporciona una lista de chequeo simple y unas tablas psicofísicas con las que evaluar de forma rápida una tarea (*tabla 6*). Estas tablas son muy similares a las tablas de Snook y Ciriello (*ver apartado 3.2*), pero sólo muestran los valores necesarios para concluir si una tarea se considera aceptable o no, es decir, sólo se reflejan los valores de fuerzas aceptables para más del 90% de la población (los valores de fuerza están expresados en Newton). También existen dos tablas para cada tarea de empuje y tracción, pero en este caso una de ellas contiene los valores teóricos de fuerza inicial y la otra los valores teóricos de fuerza sostenida. Dentro de cada tabla se dan valores diferentes para hombres y para mujeres.

Altura de manejo (cm)		Empuje - Fuerza inicial máxima aceptable (N) - 90% población															
		Frecuencia de empuje															
		10 min 0,1667 Hz		5 min 0,0833 Hz		4 min 0,0667 Hz		2,5 min 0,042 Hz		1 min 0,0167 Hz		1/2 min 0,0083 Hz		15 min 0,0033 Hz		18 h 3,5·10 ⁻³ Hz	
H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M		
Distancia: 2 m																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140			250	160	310	180
Distancia: 8 m																	
144	135					140	150			210	160			220	180	260	200
95	89					160	140			230	160			250	190	300	210
64	57					130	110			200	140			210	160	260	170
Distancia: 15 m																	
144	135							160	120	190	140			200	150	250	170
95	89							180	110	220	140			230	160	280	170
64	57							150	90	190	120			200	130	240	150
Distancia: 30 m																	
144	135									150	120			190	140	240	170
95	89									170	120			220	150	270	180
64	57									140	110			190	120	230	150
Distancia: 45 m																	
144	135									130	120			160	140	200	170
95	89									140	120			190	150	230	180
64	57									120	110			160	120	200	150
Distancia: 60 m																	
144	135													120	120	140	150
95	89													140	120	160	160
64	57													120	100	140	130

Para poblaciones mixtas deben usarse los límites para mujeres.
Los valores dados para las menores alturas de manejo no son recomendables.

Tabla 6. Tabla de Empuje-Fuerza inicial máxima aceptable de la norma ISO 11228-2

El **método 2** se basa en las características específicas de la población y la tarea para establecer unos niveles límite de fuerza para tareas de empuje y tracción. Se divide en **cuatro partes**:

- **Parte A – Límites de fuerza muscular:** se basa en medidas de fuerza estática y adapta esas fuerzas a las características de la población (por ejemplo, edad, sexo y estatura) y a los requerimientos de la tarea (por ejemplo, frecuencia, duración y distancia recorrida).
- **Parte B – Límites de fuerza esquelética:** tiene en cuenta las fuerzas compresivas en la zona lumbar de la columna vertebral y ajusta las fuerzas de empuje/tracción empleadas de acuerdo con los límites de compresión vertebral según la edad y el sexo.

- **Parte C – Fuerzas máximas permitidas:** se basa para su cálculo en los límites de fuerza muscular y esquelética, seleccionando la fuerza mínima de cada una de ellas.
- **Parte D – Límites de seguridad:** se calcula a partir de la fuerza límite mínima y un factor multiplicador de riesgo.

Para evaluar el riesgo debe compararse la fuerza real con el límite de seguridad calculado. Si la distancia de transporte de la tarea es inferior a 5 metros este límite se comparará con la fuerza real inicial y si es superior se comparará con la fuerza real sostenida.

El *método 2* realiza una división trizonal del nivel de riesgo, mientras que la evaluación global derivada del *método 1* requiere una tasación del riesgo en dos niveles. (Tablas 7 y 8)

MÉTODO 1	MÉTODO 2
Acceptable	Acceptable
No aceptable	Condicionamente aceptable
	No aceptable

Tablas 7 y 8. Clasificación del riesgo en los métodos de evaluación de la norma ISO 11228-2

BIBLIOGRAFÍA

AYOUB, M.M. and MITAL, A. (1989) *Manual Materials Handling*. London, Taylor & Francis.

CHAFFIN, D.B. and ANDERSSON, G.B.J. (1984). *Occupational Biomechanics*. New York, John Wiley & Sons.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (2009) *Evalcargas*. Aplicación Informática para la Prevención. Madrid. INSHT.

WATERS T.R. and PUTZ-ANDERSON V. (1994) *Applications Manual For The Revised NIOSH Lifting Equation*. Publication Nº 94 - 110. US. Department of Health and Human Services. Cincinnati, Ohio. National Institute for Occupational Safety and Health.

MITAL, A., NICHOLSON, A. S., AYOUB, M.M. (1993) *A Guide to Manual materials Handling*. London, Taylor & Francis.

SNOOK, S.H., CIRIELLO, V.M. (1991) *The Design of Manual Handling Tasks: Revised Tables of Maximum Acceptable Weights and Forces*. *Ergonomics* 34; 1197-1213.