

FUERZA MÁXIMA DE AGARRE CON MANO DOMINANTE Y NO DOMINANTE.

Lizeth Muñoz Jashimoto¹, Enrique de la Vega Bustillos¹, Francisco Octavio Lopez Millan², Bertha Alicia Ortiz Navar³, Karla Lucero Duarte²

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de Hermosillo
Av Tecnológico S/N
Hermosillo, Sonora 83170

²Departamento de Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Hermosillo
Av Tecnológico S/N
Hermosillo, Sonora 83170

³División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de Nogales
Av Tecnológico S/N
Nogales, Sonora

Resumen: Para llevar a cabo un buen diseño del puesto de trabajo es imprescindible determinar los espacios necesarios para desarrollar la actividad requerida; en segundo lugar, se necesita conocer la postura adoptada que junto con la repetición de movimiento y la fuerza necesaria para ejecutar las tareas, nos indicara cual es el puesto con el menor riesgo de lesiones.

Este estudio es para determinar cuál es la máxima fuerza de agarre recomendada para una amplia variedad de actividades intensivas de manipulación manual comúnmente encontradas en los lugares de trabajo. Estas actividades han sido objeto de estudio por lo importante que es el evaluar el diseño de las estaciones de trabajo y determinar el riesgo que representan para la salud de los trabajadores.

Palabras Clave: Biomecánica, esfuerzo máximo

INTRODUCCIÓN

La necesidad de proteger a los trabajadores, contra las causas de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo es una cuestión inobjetable. Toda fuente de trabajo debe realizar actividades tendientes a la prevención de riesgos laborales, con las consecuentes ventajas de la producción y la productividad, alcanzando así un mayor bienestar social, que se refleja en la economía de la propia empresa.

Los principios ergonómicos se fundamentan en que el diseño de productos o de trabajos debe enfocarse a partir del conocimiento de las capacidades y habilidades, así como las

limitaciones de las personas, diseñando los elementos que estos utilizan teniendo en cuenta estas características. Tortosa et al (1999).

La incidencia de problemas relacionados con lesiones que están asociadas a problemas ergonómicos no ha dejado de crecer en los últimos años. La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional estima que en la Unión Europea las lesiones debidas a sobreesfuerzos, malas posturas y traumatismos repetidos representan del 20 a 25% del total de accidentes laborales. OSHA (2000).

Las lesiones laborales en México representan un problema importante para las pequeñas, medianas y grandes industrias del país. De acuerdo con la información reportada por el Instituto Mexicano del Seguro Social entre EL año 1999 y 2003, trastornos de la capsula sinovial, de la sinovia y de los tendones, y los trastornos del túnel carpiano, se encuentran entre los primeros once lugares de mayor incidencia de lesiones relacionadas con el trabajo, mismas que pueden reducirse con la participación de la ergonomía, al intervenir en la evaluación, diseño y rediseño de las actividades y puestos de trabajo. Pérez (2006).

Battie MC et al (1989). Menciona que actualmente, a la hora de limitar la fuerza a emplear en las operaciones laborales se utilizan criterios establecidos en trabajadores centroeuropeos o en población estadounidense que, debido a ser de diferentes razas y/o de distintas características antropométricas, desarrollan una fuerza muscular que no tiene por qué coincidir con los individuos de la raza latina; y si, como parece lógico, esta fuerza es superior a la nuestra, los valores considerados actualmente adecuados sobrepasan las capacidades de nuestros compatriotas y pueden agravar o provocar la aparición de lesiones en nuestra población.

Ya que en México no hay evidencia que confirme el empleo de estándares de fuerzas de agarre que se pueden ejercer en las tareas de manejo manual de materiales, este proyecto de investigación se desarrolla con el fin de conocer la fuerza máxima de agarre de los trabajadores de Hermosillo, Sonora en distintas condiciones de trabajo.

Por lo anterior, se plantea el siguiente cuestionamiento:

¿Cuáles es la fuerza máxima aceptable de agarre que hombres y mujeres pueden ejercer con su mano dominante y no dominante al usar o no guante, para la población de la ciudad de Hermosillo, Sonora?

OBJETIVO

El objetivo de esta investigación consiste en determinar la fuerza máxima de agarre que pueden ejercer hombres y mujeres con mano dominante y no dominante usando o no guantes para la población de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

Otras investigaciones sobre el tema.

Armstrong (2002), en su investigación encontró que la fuerza de agarre promedio para mujeres es de 55 ± 11 libras y para hombres es de 100 ± 15 libras (Promedio \pm Desviación estándar), como se muestra en la figura 1. Menciona que los factores importantes que afectan a la fuerza son: postura, genero, mano dominante y no dominante, edad / condición, Fatiga y Guantes.

Armstrong (2002), en su investigación encontró que la fuerza requerida para cargar una herramienta puede ser pequeña comparada con la fuerza requerida para utilizar la herramienta, y también que la fuerza requerida para cargar una parte tal vez es pequeña comparada con la fuerza requerida para instalarla, se muestran unos ejemplos en las figuras 2 y 3 respectivamente.

Armstrong (2002), también menciona que la fuerza absoluta es medida en libras, newton o kilogramos (aunque kilogramos técnicamente no es una fuerza). La fuerza relativa es una fracción de un valor absoluto y tal vez se exprese como: una simple fracción, e.g., $\frac{1}{2}$, una fracción decimal, e.g., 0.5, un porcentaje, e.g., 50%, un numero en una escala arbitraria, e.g., 5 en 0 a 10.

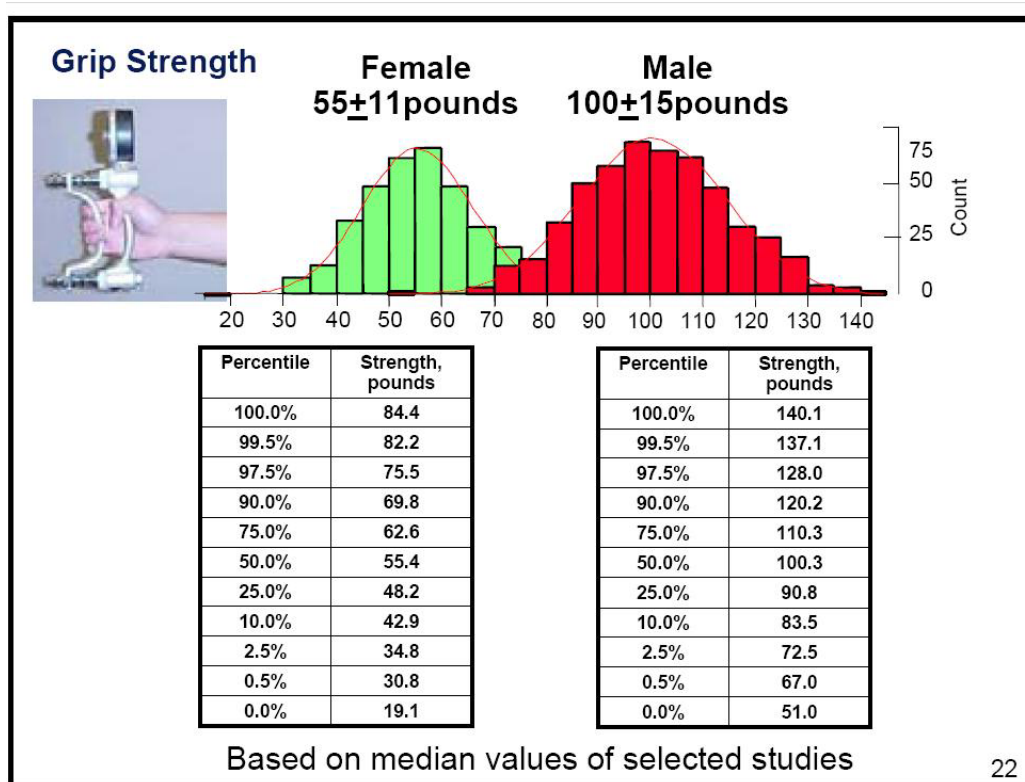


Figura 1. Fuerza de agarre promedio.
Fuente: Armstrong (2002).

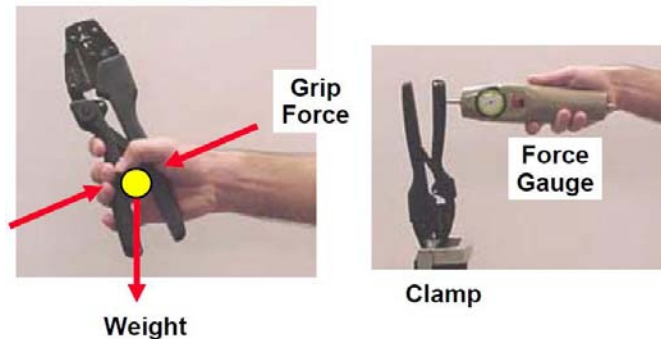


Figura 2a.. Fuerza de agarre.



Figura 2.b. Fuerza de Inserción.



Figura 3.. Utilizando guantes.

Hertzberg (1955), los resultados de su investigación con 44 pilotos de combate que utilizan guantes como protección, son tabulados en la figura 4, donde cada sujeto usan guantes apropiados en las 8 pruebas que realizan, y descansan 20 minutos entre cada una, como se muestra los sujetos ejercieron más fuerza con la separación de 2 ½ pulgadas que cualquier otra (se manejo 4 separaciones 1 ½, 2 ½, 4 y 5 pulgadas), y cada sujeto perdió cerca del 20 por ciento al utilizar guantes. Obviamente no significa que 2 ½ pulgadas es la mejor distancia de separación para todas las manos, grandes y pequeñas. Significa que la distancia de 2 ½ pulgada esta cerca de ser la distancia de separación optima para cada mano que cualquier otra distancia probada. Pero 2 ½ pulgadas se convierte en una base

aceptable para cualquier diseño que deberá permitir la aplicación de la fuerza máxima sobre un amplio rango del tamaño de las manos.

Los datos ergonómicos son fundamentales para el diseño de productos seguros y de fácil uso (Norris y Wilson, 1997), y el beneficio de utilizar estos datos en las primeras etapas del proceso de diseño es ampliamente reconocido. Peebles y Norris (2003)

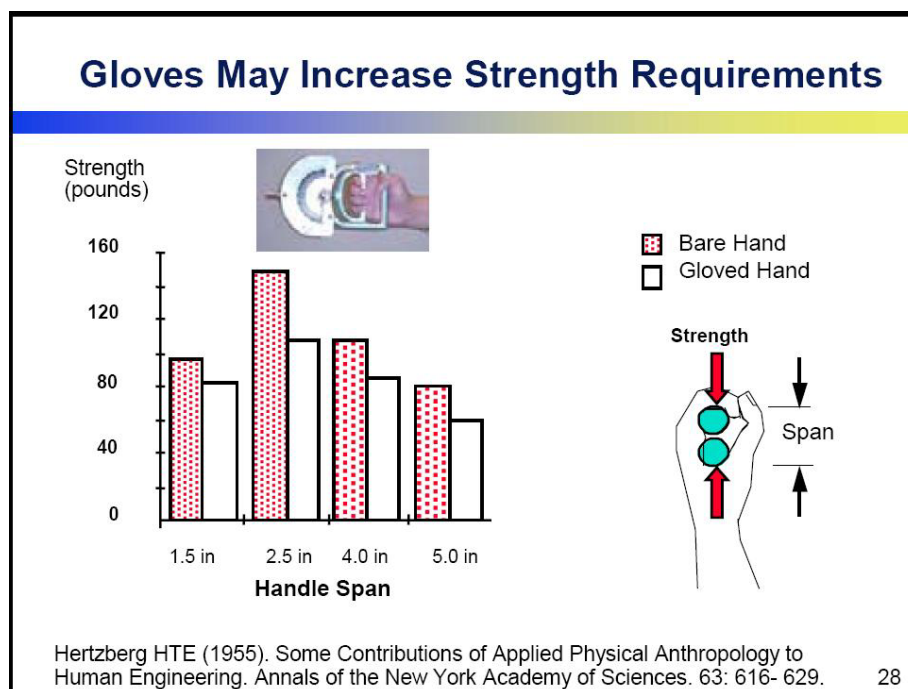


Figura 4. El uso de guantes incrementan los requerimientos de fuerza.

Fue en respuesta a esta necesidad de datos ergonómicos que la universidad de Nottingham, en asociación con la Dirección de Asuntos del Consumidor del Reino Unido Departamento de Comercio e Industria (DTI), recientemente produjo una serie de publicaciones que reúnen todo lo relacionado con datos de diseño en un compendio de fácil de utilizar recursos de diseño. Las tres publicaciones sobre niños, adultos y ancianos (*'Childata'*, *'Adultdata'* y *'Older Adultdata'*) (Norris y Wilson, 1995; Peebles y Norris, 1998; Smith et al., 2000) contienen los datos antropométricos y de fuerza física más actualizadas para los países de todo el mundo.

MATERIALES Y MÉTODO

Para lograr el objetivo de esta investigación participaron hombres y mujeres sanos, con edades entre los 18 y 30 años, estudiantes del nivel licenciatura y sin habilidad industrial en el manejo manual de materiales, todos los sujetos fueron informados del procedimiento del estudio y autorizaron su participación.

Las mediciones se realizan con un dinamómetro hidráulico manual marca Jamar, modelo 5030J1, se muestra en la figura 5, y ofrece las siguientes características para evaluaciones rutinarias así como la evaluación de trauma y enfermedades de la mano:



Figura 5. Dinamómetro hidráulico JAMAR.

Para el experimento se utilizó guantes de algodón 100%, tejido especial tipo japonés de 45 grs., con puño elástico ajustable a la mano, unitalla, tal como se muestran en la figura 6.



Figura 6. Guantes de algodón 100% .

Método.

El experimento de investigación consto de dos etapas, en la primera etapa se realizaron una serie de mediciones para conocer con cual apertura encontraron su máxima fuerza de agarre la mayoría de los sujetos que participaron en la misma, es decir, encontrar cuál de los cinco tamaños del asa del dinamómetro es ideal para la segunda etapa del experimento,

En la primera etapa, participaron 21 sujetos, 10 hombres y 11 mujeres, se manejaron 10 pruebas con cada mano, se utilizaron las cinco diferentes medidas de asa que tiene el dinamómetro (1 3/8, 1 7/8, 2 3/8, 2 7/8, 3 3/8 pulgadas) con y sin guante.

En la segunda etapa, participaron x sujetos, x hombre y x mujeres, se manejaron 2 pruebas con cada mano, utilizando el tamaño 1 7/8 pulgadas (4.7625 cm.) de la apertura del asa del dinamómetro, una con guante y la otra sin él.

Al realizar el procedimiento se valora la fuerza máxima de agarre, Baker (1993), comprobó que es necesario realizar un mínimo de tres esfuerzos, separados entre ellos al menos 10 segundos, tiempo mínimo necesario para que los músculos se recuperen del esfuerzo.

Se registró únicamente la fuerza máxima de cada prueba, es decir, si la primera prueba de agarre resultase mayor de las subsecuentes seria la fuerza máxima registrada y en su caso si la segunda o tercera es mayor el lector se movería y es la que quedaría registrada. En base a esto, obtener la fuerza máxima de agarre de hombres y mujeres de cada una de sus manos con o sin guante.

4.- RESULTADOS

Se genero la tabla 1 en donde se especifica en general con cual abertura obtuvo cada sujeto la máxima fuerza de agarre, también se muestra con cual abertura con y sin la utilización de guantes y el valor en kilos. Los resultados de la acumulación que obtuvo cada abertura se muestra en la tabla 2.

En la tabla 2 se muestra claramente que el tamaño de la abertura ideal para la etapa 2 del experimento es el de 1 7/8 pulgadas (4.7625 cm) ya que en general 7 de cada 10 sujetos masculinos, y 9 de cada 11 sujetos femeninos obtuvieron su máxima fuerza de agarre. Sin guante 5 de cada 10 sujetos masculinos y 7 de cada 11 sujetos femeninos y con guante 9 de cada 10 sujetos masculinos y 9 de cada 11 sujetos femeninos obtuvieron su máxima fuerza de agarre.

También, podemos ver cuál es el único tamaño de abertura donde ningún sujeto tuvo su máxima fuerza de agarre, fue el de la abertura más grande 3 3/8 pulgadas (8.5725 cm)

A partir de las pruebas realizadas en la etapa 1 se obtuvieron las 420 muestras que aparecen en el anexo A, de dichas muestras se obtuvo la tabla 4.3 que es la descripción estadística de cada abertura con y sin guante, en donde se muestra la media, desviación estándar, valor mínimo, valor máximo entre otros, valores que se utilizaran más adelante.

Comparación de la Media Con y Sin Guante.

En la tabla 3 aparecen la media de la fuerza máxima de agarre de cada abertura las se muestran gráficamente en la figura 1. En dicha figura se confirma que el tamaño ideal de abertura para la etapa 2 es la de 1 7/8", ya que el pico más alto de la media con y sin guante se da en con la abertura dos.

También podemos ver claramente en la misma figura que al utilizar guante la fuerza aumenta, este resultado contradice a lo dicho en la investigación de Hertzberg (1955) que dice que cada sujeto pierde cerca del 20 por ciento al utilizar guantes.

Tabla 1.- Abertura donde obtuvo cada sujeto la máxima fuerza de agarre.

#	Gen.	sin guante		con guante		apertura en general
		fma kg.	apertura	fma kg.	apertura	
1	M	45	2	43	1,2,3	2
2	M	42	3	43	2	2
3	M	42	3	58	3	3
4	M	44	4	40	2	4
5	M	56	2	62	2	2
6	M	49	4	64	2,3	2,3
7	M	49	2	52	2	2
8	M	44	2	46	2	2
9	M	70	2	66	2	2
10	M	61	1	54	2	1
1	F	30	2	26	2,4	2
2	F	28	2	24	2	2
3	F	24	1	24	2	1,2
4	F	34	2,4	40	2	2
5	F	26	2	24	2	2
6	F	22	1	24	1	1
7	F	19	4	22	2	2
8	F	28	2	26	2	2
9	F	28	2	23	2	2
10	F	24	2	26	2	2
11	F	27	3	28	3	3

Tamaño de Apertura	
1	1 3/8
2	1 7/8
3	2 3/8
4	2 7/8
5	3 3/8

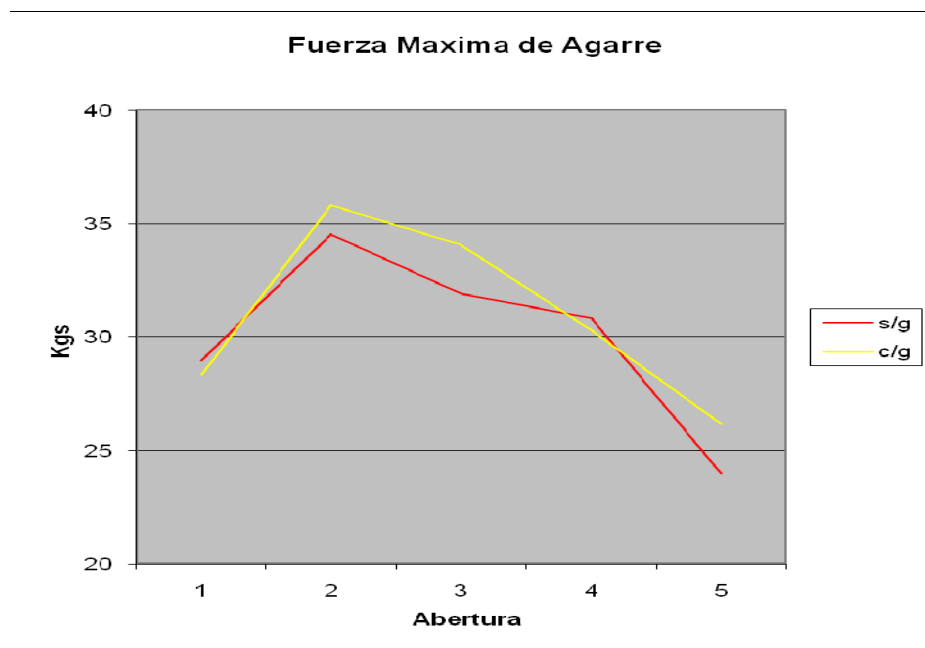
Tabla 2.- Resultados de las Aberturas.

Resultados del Genero Masculino				Resultados del Genero Femenino			
Tamaño de apertura (")	Cantidad x cada 10 sujetos			Tamaño de apertura (")	Cantidad x cada 11 sujetos		
	sin guante	con guante	en general		sin guante	con guante	en general
1 3/8	1	1	1	1 3/8	2	1	2
1 7/8	5	9	7	1 7/8	7	9	9
2 3/8	2	3	1	2 3/8	1	1	1
2 7/8	2	0	1	2 7/8	2	1	0
3 3/8	0	0	0	3 3/8	0	0	0

Tabla 3 Media de Cada Abertura Con y Sin Guante.

abertura	s/g	c/g
1	28.98	28.33
2	34.55	35.83
3	31.93	34.07
4	30.83	30.29
5	23.98	26.17

Figura 1.- Grafica de la Media de Cada Abertura Con y Sin Guante.



Los datos tablas 6 a la 9 presentan los resultados de las fuerzas máximas de agarre para las poblaciones femeninas y masculinas en cada una de las condiciones. En las tablas 6 y 7 representan los datos agrupados por percentil y en las tablas 8 y 9 representan el promedio y la desviación estándar.

Tabla 6 Percentiles de las fuerzas máximas de agarre para la población femenina en cada condición.

Percentil	KG. - FUERZA			
	Sin Guante		Con Guante	
	MD	MND	MD	MND
100%	38	41.00	40	38.00
99.5%	36	37.50	38	34.50
97.5%	34	34.00	36	31.00
90%	30	28.00	32.5	30.00
75%	28	26.00	28	25.50
50%	24	23.00	26	22.50
25%	22	20.00	22	20.00
10%	19	16.00	20	18.00
2.5%	14	16.00	16.5	16.00
0.5%	12	15.50	16	16.00
0%	10	15.00	16	16.00

Tabla 7 Percentiles de las fuerzas máximas de agarre para la población masculina en cada condición.

Percentil	KG. - FUERZA			
	Sin Guante		Con Guante	
	MD	MND	MD	MND
100%	66	70.00	65	66.00
99.5%	65	66.00	64.5	65.00
97.5%	61.5	59.50	62.5	63.00
90%	54.5	54.00	54.5	53.00
75%	47	45.00	50	46.00
50%	42	40.00	44	42.00
25%	36	33.50	38	34.00
10%	32	26.00	34	30.50
2.5%	27	22.00	29	28.00
0.5%	23	21.00	26.5	28.00
0%	22	20.00	26	28.00

Tabla 8 Promedio y desviación estándar de la fuerza máxima de agarre obtenidos para la población femenina.

PRUEBAS/KG.FUERZA	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
SIN GUANTE / MD	24.479	5.336
SIN GUANTE / MND	23.042	5.153
CON GUANTE / MD	25.417	5.156
CON GUANTE / MND	23.229	4.628

Tabla 9 Promedio y desviación estándar de la fuerza máxima de agarre obtenidos para la población masculina.

PRUEBAS/KG.FUERZA	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
SIN GUANTE / MD	42.58	9.07
SIN GUANTE / MND	39.8	10.59
CON GUANTE / MD	44.29	8.84
CON GUANTE / MND	41.53	9.14

Comparación con otras investigaciones.

Primero que nada, vemos como están representados los resultados de estudios anteriores, en este caso compararemos la investigación de Armstrong (2002), agrupando y convirtiendo la información de igual manera. En las tablas 10 y 11 se acomoda la información con los mismos grupos percentiles de ambos géneros y convirtiendo los resultados del presente estudio de kilogramos fuerza a libras fuerza para poder comparar los resultados más fácilmente. La media y desviación estándar se muestran en la tabla 12.

Tabla 10 Percentiles de las fuerzas máximas de agarre para la población femenina.

Percentil	Kg. -Fuerza	Lb. -Fuerza
100%	41	90.39
99.5%	40	88.18
97.5%	35	77.16
90%	30	66.14
75%	27	59.52
50%	24	52.91
25%	20	44.09
10%	18	39.68
2.5%	16	35.27
0.5%	14	30.86
0%	10	22.05

Tabla 11 Percentiles de las fuerzas máximas de agarre para la población masculina.

Percentil	Kg. -Fuerza	Lb. -Fuerza
100%	70	154.32
99.5%	66	145.50
97.5%	64	141.09
90%	55	121.25
75%	48	105.82
50%	42	92.59
25%	36	79.37
10%	30	66.14
2.5%	26	57.32
0.5%	22	48.50
0%	20	44.09

Tabla 12 Media y Desviación Estándar de las muestras .

	KG. FUERZA		LB. FUERZA	
	MEDIA	DESV. EST.	MEDIA	DESV. EST.
MUJERES	24.04	5.13	53.00	11.31
HOMBRES	42.05	9.51	92.70	20.97

Los resultados obtenidos en ambas investigaciones se presentan en la tabla 13, en la cual se puede observar una similitud entre la fuerza máxima de agarre obtenidos para las poblaciones de la ciudad de Hermosillo, Sonora y la de Estados Unidos.

En dicha tabla se muestra que los valores de la fuerza máxima de agarre de T. Armstrong, son un poco menor que los resultados de la presente investigación.

En la tabla 14 se consideran el valor promedio y la desviación estándar de los resultados obtenidos de la presente investigación (tabla 12) y por los resultados de T. Armstrong (Figura 1), para realizar una comparación de la fuerza máxima de agarre. Los valores son menores en esta ocasión.

Tabla 13 Comparación de los resultados obtenidos de la presente investigación y por Armstrong en 2002.

Percentil	Libras Fuerza			
	Presente investigación		Armstrong (2002)	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
100%	90.39	154.32	84.4	140.10
99.5%	88.18	145.50	82.2	137.10
97.5%	77.16	141.09	75.5	128.00
90%	66.14	121.25	69.8	120.20
75%	59.52	105.82	62.6	110.30
50%	52.91	92.59	55.4	100.30
25%	44.09	79.37	48.2	90.80
10%	39.68	66.14	42.9	83.50
2.5%	35.27	57.32	34.8	72.50
0.5%	30.86	48.50	30.8	67.00
0%	22.05	44.09	19.1	51.00

Tabla 14 Media y Desviación Estándar de hombres y mujeres de la Presente investigación y la de Armstrong en 2002.

Genero	Libras Fuerza			
	Presente investigación		Armstrong (2002)	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Mujeres	53.00	11.31	55	11
Hombres	92.70	20.97	100	15

De las cuatro pruebas de fuerzas de la mano que se realizaron en el estudio de Mathiowetz et al. (1985), solo nos enfocaremos en la que concierne al presente estudio, que es en la prueba de fuerza de agarre, similarmente ambos estudios utilizaron un dinamómetro marca Jamar con asa ajustables, quedando fija en la 2da posición para todos los sujetos.

Como en el presente estudio el rango de edad de los sujetos que participaron son de 19 a 27 años, solamente tomamos en cuenta 2 de los 12 rangos de edad que manejaron en el estudio a comparar, por lo que las características de los sujetos que se tomaron en cuenta se muestra en la tabla 15

Tabla 4.15 Características de los sujetos de Ambos Estudios: Edad, Sexo y Mano Dominante.

Mathiowetz et al. (1985)								
	Hombres				Mujeres			
			Mano Dominante				Mano Dominante	
edad	N	Edad(x)	D	I	N	Edad(x)	D	I
20-24	29	21.7	26	3	26	22.4	26	0
20-29	27	27.4	21	6	27	26.6	25	2
Presente Estudio								
edad	N	Edad(x)	D	I	N	Edad(x)	D	I
19-24	108	21.1	100	8	96	21.1	90	6
25-29	2	27	2	0	0			

Como se menciona anteriormente, y a diferencia del presente estudio todos los sujetos utilizaron una postura estándar y el dinamómetro fue cargado ligeramente por el examinador. En el presente estudio se utilizó una postura libre y para evitar la caída de dinamómetro, este contiene un lazo el cual se colocaban alrededor de la muñeca en cada medición.

Se acomodaron los resultados de la fuerza de agarre en el mismo orden utilizado por Mathiowetz para tener un medio de comparación más fácil, los resultados también se manejaron en libras y se muestran en la tabla 17.

Tabla 4.17 Resultado de la fuerza de agarre de ambos estudios. .

Mathiowetz (1985)		hombres					mujeres				
edad	mano	media	s/d	se	low	high	media	s/d	se	low	high
20-24	derecha	121	20.6	3.8	91	167	70.4	14.5	2.8	46	95
	izquierda	104.5	21.8	4	71	150	61	13.1	2.6	33	88
25-29	derecha	120.8	23	4.4	78	158	74.5	13.9	2.7	48	97
	izquierda	110.5	16.2	3.1	77	139	63.5	12.2	2.4	48	97
Presente Estudio		hombres					mujeres				
edad	mano	media	s/d	se	low	high	media	s/d	se	low	high
19-24	derecha	97.06	21.35	2.05	48.5	154.32	55.34	11.37	1.16	22.05	88.18
	izquierda	88.74	20.06	1.93	44.09	136.69	50.66	10.79	1.1	33.07	90.39
25-29	derecha	87.09	10.91	7.71	79.37	94.8					
	izquierda	77.16	9.35	6.61	70.55	83.77					

CONCLUSIONES

Como pudo verse, siempre pensamos que la información que habíamos leído y obtenido de otras poblaciones se podía aplicar a nuestra población. Cuando buscamos algún estándar ergonómico es necesario tener en cuenta la población de referencia para poder saber si es aplicable a nuestra situación.

REFERENCIAS

Armstrong, T., (2002). Biomechanics of Hand Work: Force. The university of Michigan. Slides 1-72.

Batti'e MC et al: Isometric lifting strength as a predictor of industrial back pain reports. Spine 1989, 14(8): 851-85

Chaffin DB, Anderson GB. Occupational Biomechanics. John Wiley & Sons, New Cork, 1991, pág: 91 -124

Chaffin, D.B. The role of Biomechanics in Preventing Occupational Injury, Special Edition: Conference on injury in America, *Public Health Reports*, 102(6), 559-602.

Chaffin, D.B., Andersson, G.B., Martin, B.J. (1999). *Occupational Biomechanics*. John Wiley & Sons, New York, USA.

Herrin, G., Chaffin, D.B., Mach, R. (1974). *Criteria for research on the hazards of manual materials handling*, Workshop proceeding on contract CDC-99-74118,

Hertzberg HTE (1955). Some Contributions of Applied Physical Anthropology to Human Engineering. Annals of the New York Academy of Sciences. 63: 616-629.

Mathiowetz, V., Wiener, D.M., Federman, S.M., 1986. Grip and pinch strength norms for 6 to 19 year olds. The American Journal of Occupational Therapy 40 (10), 705-711.

Meservy, D. et al., 2004. Ergonomics risk exposure and upper-extremity cumulative trauma disorders in a maquiladora medical devices manufacturing plant. JOEM. Pág. 767.

OSHA 3ª encuesta laboral sobre Salud General y Condiciones Laborales de los trabajadores europeos, 2000.

Peebles, L., Norris, B.J., 1998. ADULTDATA - Handbook of Adult Anthropometric and Strength Measurements – Data for Design Safety. Department of Trade and Industry, London, UK.

Peebles, I. and Norris B (2003). Filling in 'gaps' in strength data for design. Applied Ergonomics 34, 73-88.

Perez, J.G., (2006). Propuesta de Procedimiento para Evaluación Ergonómica de los Desordenes por Trauma Acumulativos en las Estaciones de Trabajo. Instituto Politécnico Nacional.

Tortosa, L; García Molina, C; Page, A; Ferreras, A. (1999). Ergonomía y discapacidad. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia. ISBN 84-923974-8-9