

Evaluación integral del nivel de riesgo músculo esquelético en diferentes actividades laborales.

Comprehensive evaluation of musculoskeletal risk for different occupations.

Eliana del Valle Rodríguez Márquez¹ & Manero Alfert, Rogelio²

Resumen

Esta investigación se realiza con el objeto de estudiar de manera integral las condiciones de 31 puestos de trabajo distintos y simultáneamente, determinar la capacidad que tiene un nuevo modelo de evaluación ergonómica para estimar satisfactoriamente el nivel de riesgo de lesiones músculo esqueléticas (L.M.E.). A los trabajadores se les evaluó la capacidad física mediante la Prueba Escalonada y se efectuó un análisis de las demandas del trabajo utilizando los métodos REBA y MODSI. El ambiente físico, la carga física y los factores psicosociales fueron estudiados a través del método LEST. Los resultados muestran que los sujetos realizan sus actividades en una zona de seguridad fisiológica. El ruido es el factor ambiental de mayor impacto y de los componentes psicosociales, la iniciativa y el estatus social presentan alta nocividad. La evaluación biomecánica indica que la carga postural es el elemento más estresante. Por último, se destacan las incompatibilidades ergonómicas encontradas, se recomienda adiestramiento sobre higiene postural y el enriquecimiento de las tareas, acompañado de cambios tecnológicos acordes con las capacidades de los trabajadores. Tras la incorporación de elementos fisiológicos y psicosociales, el nivel de riesgo sube una clasificación en 32% de los casos cuando son evaluados a través del MODSI. Se realizan consideraciones para el perfeccionamiento futuro del modelo.

Palabras clave: ingeniería humana, biomecánica, sistema musculoesquelético, lesiones.

Abstract

This study was conducted to comprehensively evaluate musculoskeletal risk conditions for 31 different jobs, while simultaneously evaluating the ability of a new model for ergonomic evaluation to adequately estimate level of risk of musculoskeletal disorders (MSD). The physical capacity of each worker was evaluated using the step test, and physical work demands were assessed using the REBA (Rapid Entire Body Assessment) and MODSI (Simple Model for Integral Evaluation of Risks of Musculoskeletal Disorders) methods. Physical environment, physical load and psychological factors were studied using the LEST (Economics and Sociology of Labor Laboratory) method. Results showed that subjects generally performed within a safe physiologic range. Noise was the most important workplace environmental factor; for psychosocial factors, initiative and social status were associated with adverse effect potential. Biomechanical evaluation indicated that working posture was the most important stressor. Finally, incompatible ergonomic findings were highlighted, training on good postural practices and task enrichment were recommended, along with engineering changes according to working capacity load. After incorporating physiological and psychosocial considerations, the risk level category was increased for 32% of jobs when evaluated using the MODSI method. Recommendations are made for improvement of this model.

Keywords: human engineering, biomechanics, musculoskeletal system, injuries.

¹ Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo.

² Unidad de Ergología. Área de Estudios de Postgrado. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela

Introducción

Las Lesiones Músculo Esqueléticas (L.M.E.) están entre los mayores problemas de salud asociados al trabajo. En Venezuela, el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral, estimó para el año 2006, el 74,3% del total de patologías ocupacionales. La mayoría de estas afecciones producen molestias o dolor local y restricción de movimientos que pueden obstaculizar el rendimiento normal en el trabajo, disminuir la productividad y pueden provocar accidentes, generar costos por demandas y tribunales y mermar la calidad de vida de quien las padece (Lim, Sauter & Swanson, 2001; Riihimäki, 2001). Por tal motivo, se requiere la participación de la ergonomía desde la concepción de los puestos hasta los procesos de monitoreo de las condiciones de trabajo para evitar la aparición de tales desórdenes (Rodríguez, 2007).

Sin embargo, el estudio de las L.M.E. es un área compleja y problemática dado el carácter multifactorial de las mismas (NIOSH, 1997). Investigaciones científicas han encontrado que factores de riesgo físico tales como el frío (Piedrahita, 2003) y las vibraciones (Wigley, de Groot & Walls, 2007; Roberts & Urban, 2001), fisiológicos (Manero, Soto & Rodríguez, 2005) como ciclos de trabajo/descanso inadecuados en los que no se les permite a las estructuras corporales la recuperación, psicosociales (Aptel, 2001; Davis & Heaney, 2000) como insatisfacción en el trabajo, bajo estatus social e iniciativa reducida, e inclusive factores individuales (Escalona, 2000) como la edad y el poco entrenamiento que reciben los trabajadores al ingresar a un puesto de trabajo, tienen participación en el desarrollo de este tipo de patologías.

Estos estudios han demostrado que el enfoque tradicional de mejora de las condiciones de un puesto de trabajo basado únicamente en aspectos de carácter biomecánico, no permite lograr los objetivos de salud y seguridad esperados. En ocasiones, las intervenciones basadas sólo en estas premisas llegan a ser decepcionantes al no incluir dentro del análisis, factores que colaboran con la etiología y cronicidad de estos trastornos (Daniellou, 2007).

Tomando en consideración los aspectos mencionados anteriormente, es propósito de este estudio evaluar de manera integral las condiciones de operación de un grupo de trabajadores del Estado Carabobo. Simultáneamente, se realiza una comparación entre los resultados arrojados por un modelo biomecánico y un modelo de evaluación ergonómica de origen Latinoamericano en el que se integran variables biomecánicas, fisiológicas y psicosociales.

Materiales y Métodos

El estudio corresponde a una investigación de tipo descriptivo, de corte transversal en la cual se evaluaron 31 puestos de trabajo provenientes de empresas manufactureras del estado Carabobo por ser la actividad económica y la región que ocupa el primer lugar en denuncias de este tipo de trastornos según los reportes del INPSASEL para el año 2006. Se trata de una muestra no probabilística del tipo opinática, en la que los criterios de inclusión fueron: "Sujetos aparentemente sanos con proporcionalidad talla/peso y con más de seis meses en el puesto de trabajo, realizando tareas repetitivas y con demanda biomecánica fácilmente observable."

En primer lugar, se entrevistó a los trabajadores, quienes voluntariamente aceptaron participar en el estudio de acuerdo a la Declaración de Helsinki de 1983 y se les consultó la edad, se les midió peso, talla y posteriormente se les calculó el índice de masa corporal (IMC) para identificar presencia de sobrepeso. La estimación de la capacidad física se logró gracias a la aplicación de la prueba escalonada (Manero & Manero, 1991) con el control de la frecuencia cardíaca a través de un sensor electrónico.

El Método del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo de Francia (L.E.S.T.) (Guelaud, Beauchesne, Gautrat, Roustang & Barbieri, 1982) fue utilizado para evaluar el ambiente físico de trabajo, la carga física y los factores psicosociales de los trabajadores seleccionados. La estimación del consumo energético permitió la determinación del porcentaje de capacidad física comprometida en la realización de las tareas (Manero & Manero, 1992).

Se valoraron las demandas del trabajo utilizando el Método REBA (Hignett & McAtamney, 2000) y el Modelo simple para la evaluación integral del riesgo a lesiones músculo – esqueléticas (MODSI) (Manero, 2005), esta última es una herramienta para el estudio de puestos de trabajo diseñada por investigadores de la Universidad de Carabobo. Para ello se utilizó la técnica de filmación en tiempo real de tres momentos de la jornada laboral. Una primera ocasión durante las primeras horas de la mañana, luego una hora antes del almuerzo para terminar con una hora antes de cumplir su turno de trabajo (Manero, 2005). Paralelamente a la ejecución de la filmación se le solicitó a cada trabajador la percepción del esfuerzo al realizar la tarea a través de la Escala de Borg (Borg, 1990) y se registró la frecuencia cardíaca con el uso de un sensor electrónico, lo que permitió calcular el Indicador de Costo Cardíaco Verdadero (Manero, Armasen & Manero, 1986). Posteriormente

todas estas variables se combinan con los factores de riesgo de naturaleza psicosocial indicados por el MOD-SI para obtener un puntaje integrado del nivel de riesgo a L.M.E. Una vez evaluadas las actividades laborales se realizó un análisis estadístico para identificar diferencias significativas entre los resultados arrojados por los dos instrumentos (REBA y MODSI).

A continuación se muestra la distribución de los 31 puestos de trabajo evaluados.

Resultados y Discusión

Compromiso Fisiológico en la Actividad Laboral

En la Tabla N° 2 se muestran las características antropométricas y fisiológicas de los casos en estudio. Los niveles de IMC muestran condiciones de Sobrepeso en 80% de los trabajadores de la ensambladora (Grupo 1) y Sobrepeso grado II en 67% de la muestra tomada de la empresa metalmeccánica (Grupo 2). En el Grupo 3 se presenta esta condición en la totalidad de la muestra al igual que en el 82% de los sujetos del Grupo 4.

La aptitud para realizar trabajo físico del Grupo 1 presenta los mejores niveles del estudio con 80% de los individuos con capacidad física alta. Para los grupos 2 y 3 se detectó que el 50% de los sujetos tienen capacidad física normal al igual que el 91% de los trabajadores del Grupo 4.

El consumo energético de cada puesto de trabajo se evaluó a partir del método L.E.S.T. y se encontró para el Grupo 1, 70% de los casos con demanda metabólica “Media” cuyos valores oscilan entre 1000 y 1350 Kcal./día. En relación con los trabajadores provenientes

del Grupo 2, las exigencias metabólicas se clasifican como “Elevadas” para 50% de los casos. Se destacan aquí las estaciones de electropunto (ensambladora de vehículos) y esmerilado (proveedor de autopartes) en las que se deben realizar operaciones de soldadura y pulido con herramientas que requieren ser manipuladas por los trabajadores en posturas incómodas y con esfuerzos musculares importantes.

La carga de trabajo físico se clasifica como moderada para 75% de los sujetos del grupo 3 y el 64% de la muestra proveniente de la empresa metalúrgica. Para esta última destaca con elevado compromiso metabólico la operación del horno de fusión de chatarra y para el fabricante de detergentes las tareas de manejo de contenedores con más de 500 kilogramos de producto.

La estimación del consumo energético permitió comprobar que el 97% de los trabajadores se encuentran laborando en una zona de seguridad fisiológica y sólo un sujeto con baja aptitud física supera el límite energético de 30% de su capacidad aeróbica para 8 horas de trabajo continuo (Manero & Manero, 1992).

En cuanto a la fisiología de los trabajadores, ésta se comporta de manera creciente en 70% de los sujetos. En la Tabla N° 3 se muestran los resultados de manera global para las áreas evaluadas. El indicador de costo cardíaco verdadero (ICCV) se ubica en la categoría de pesado para el 40% de los trabajadores evaluados en la empresa ensambladora y el 50% de los que provienen del fabricante de detergentes, estos últimos sólo pudieron ser evaluados en dos momentos, una hora durante las primeras horas de la mañana y luego una hora antes del almuerzo. El 67% de los casos provenientes del proveedor de autopartes y 82% de la

Tabla N° 1
Distribución de los Puestos de Trabajo

	Empresa	Puesto de Trabajo	Trabajadores Evaluados
Grupo 1	Ensambladora de Vehículos	Electropunto	2
		Latonería	1
		Pintura	2
		Tapicería	2
		Chasis	3
Grupo 2	Proveedor de Autopartes	Moldeo	2
		Esmerilado	4
Grupo 3	Fabricación de detergentes	Empaquetado	2
		Paletización	2
Grupo 4	Metalúrgica	Fusión	6
		Colada	5
	Total	-	31

Fuente: Datos de la Investigación

Tabla N° 2
Características Antropométricas y Fisiológicas de los casos en estudio

Empresa	EDAD (años)	IMC (Kg/m ²)	VO2max (lt/min)	GCM (Kcal./min)	LE (Kcal./min)	CFT (ml/Kg/min)
Ensambladora de vehículos	35,6 ± 5,95	26,14 ± 3,08	4,16 ± 1	20,79 ± 5	6,24 ± 1,5	52,75 ± 10,17
Proveedor de autopartes	39,83 ± 8,13	27,7 ± 3,91	3,16 ± 0,8	15,77 ± 4,01	4,73 ± 1,2	42,59 ± 13,74
Fabricante de detergentes	40 ± 11,52	28,57 ± 3,35	3,26 ± 0,74	16,3 ± 3,68	4,89 ± 1,11	38,38 ± 8,34
Metalúrgica	34,09 ± 8,89	27,21 ± 4,67	3,48 ± 0,85	17,40 ± 4,26	5,22 ± 1,28	44,86 ± 9,67

IMC: Índice de masa corporal; VO2max: Consumo máximo de oxígeno, GCM: Gasto calórico máximo; LE: Límite energético, CF: Capacidad física
Fuente: Datos de la Investigación

empresa metalúrgica reportaron compromisos que se ubican en la categoría de moderado. Debe recordarse que este indicador mide la sobrecarga cardiovascular a la que están sometidos los trabajadores no sólo por la actividad física sino también por los distintos factores del entorno laboral (Manero *et al.*, 1986).

Evaluación del Ambiente Físico

Tras la evaluación preliminar de las condiciones de trabajo, se procedió a caracterizar el ambiente físico según el método LEST obteniéndose para la ensambladora de vehículos que el ruido, en 70% de los puestos de trabajo, presenta nocividad importante. El ambiente térmico presenta molestias débiles en la mayoría de los casos al igual que la iluminación y la exposición a vibraciones. Se destacan las actividades de soldadura por electropunto en las que se observa nocividad media para ambiente térmico por la combinación de alto consumo

energético y condiciones ambientales desfavorables. (Ver Tabla N° 4).

Para la empresa proveedora de autopartes, el ruido destaca por llegar a niveles de Alta Nocividad en 100% de los casos estudiados. La presencia de sistemas de tratamiento térmico en las adyacencias de los puestos de trabajo en estudio, los parámetros energéticos de la actividad y el uso de protección personal contra la emisión de virutas, favorecen la caracterización del ambiente térmico con “Nocividad media” para 83% de los casos y con “Nocividad importante” para el 17% restante. En la línea de esmerilado, los operarios utilizan herramientas vibratorias por periodos prolongados de la jornada laboral, por lo que este factor se clasifica como “Nocivo”.

Al analizar la data proveniente del Grupo de trabajadores de la empresa fabricante de detergentes

Tabla N° 3
Comportamiento del Indicador de Costo Cardíaco Verdadero (ICCV) de los casos en estudio

Empresa	Puesto de Trabajo	ICCV (%)		
		Sit. 1	Sit. 2	Sit. 3
Ensambladora de vehículos	Electropunto	20,9	26,1	27,0
	Latonería	18,4	19,4	27,2
	Pintura	26,7	29,7	24,8
	Tapicería	29,7	29,7	31,7
	Chasis	13,0	13,0	13,9
Empresa Metalmecánica	Esmerilado	31,2	34,4	38,7
	Moldeo	20,0	20,0	37,0
Manufactura de productos de consumo masivo	Fabricación	25	39	-
	Paletización	17	19	-
Empresa Metalúrgica	Fusión	12,8	23,3	30,1
	Colada	17,8	37,6	29,7

Sit.1: 1 hora después del comienzo. Sit. 2: 1 hora antes del almuerzo. Sit. 3: 1 hora antes de concluir el turno.
Fuente: Datos de la Investigación

Tabla N° 4
Condiciones de Trabajo según el método LEST

Condiciones de Trabajo	Ensambladora de Vehículos	Proveedor de Autopartes	Fabricante de detergentes	Metalúrgica
Ruido	Nocividad importante	Alta Nocividad	Nocividad media	Alta Nocividad
Ambiente térmico	Molestias débiles	Nocividad media	Molestias débiles	Nocividad importante
Vibraciones	Molestias débiles	Nocividad media	Molestias débiles	Molestias débiles
Iluminación	Situación satisfactoria	Situación satisfactoria	Molestias débiles	Nocividad media
Apremio de tiempo	Molestias débiles	Molestias débiles	Nocividad media	Nocividad media
Complejidad Rapidez	Molestias débiles	Molestias débiles	Molestias débiles	Molestias débiles
Atención	Molestias débiles	Molestias débiles	Molestias Débiles	Nocividad importante
Minuciosidad	Molestias débiles	Molestias débiles	Situación satisfactoria	Nocividad media
Iniciativa	Nocividad importante	Nocividad importante	Nocividad importante	Nocividad importante
Estatus Social	Molestias débiles	Nocividad media	Nocividad importante	Nocividad media
Comunicación	Molestias débiles	Molestias débiles	Molestias débiles	Molestias débiles
Cooperación	Molestias débiles	Nocividad importante	Molestias débiles	Nocividad media
Identific. Producto	Nocividad media	Nocividad media	Nocividad importante	Nocividad importante
Tiempo de trabajo	Situación satisfactoria	Nocividad media	Nocividad media	Nocividad media

Fuente: Datos de la Investigación

se observa como la nocividad del ambiente físico está solamente referida a las condiciones de ruido pues para el resto de los factores de riesgo se presentan sólo molestias débiles.

El estudio del ambiente físico de los puestos de trabajo de la empresa metalúrgica revela que en el 60% de los casos, el ruido presenta Alta Nocividad. El ambiente térmico para la totalidad de la muestra se encuentra en niveles de nocividad media al igual que la calidad de la iluminación. Las vibraciones suponen un factor de riesgo importante sólo para el operador de la grúa quien debe permanecer la mayor parte de la jornada en una cabina de control en la que se perciben oscilaciones importantes, en el resto de los puestos se detectan molestias débiles. Los operadores de hornos y colada, son quienes se observan mas afectados por la combinación de elevado consumo energético en un ambiente térmicamente desfavorable, con niveles de ruido cercanos a los 110 dB, deficiencias en la iluminación y exposición a vibraciones.

Evaluación de Factores Psicosociales

Al realizar el análisis correspondiente a los factores psicosociales se pudo detectar que más del 83% de los casos estudiados presenta niveles de Iniciativa muy reducidos debido a métodos prescritos en los cuales no hay oportunidad para la creatividad ni para el control de la velocidad de la línea, provocando “Nocividad Importante” para este factor.

La empresa ensambladora estudiada tiene planes de formación en áreas específicas en las que se requiere

trabajo de “operarios especialistas”, como por ejemplo algunas estaciones de chasis y electropunto, de allí que no se observen problemas importantes relacionados con estatus social en los trabajadores provenientes de estas zonas. En el resto de los grupos de trabajadores estudiados se observan situaciones mucho menos favorables, siendo las más críticas las de los puestos de trabajo de la empresa fabricante de detergentes, en los que las actividades son netamente de manejo de materiales.

La Comunicación, para el 65% de los casos, presenta también “molestias débiles” ocasionadas principalmente por el ambiente ruidoso y por ende al equipo de protección personal usado. Sólo se detectó un caso con nocividad importante en este sentido y se trata del operador de grúa de la empresa metalúrgica, quien debe permanecer aislado de sus compañeros prácticamente toda la jornada de trabajo.

La Cooperación presenta nocividad media para más de la mitad de la muestra, esto ocasionado principalmente por la naturaleza de las relaciones entre supervisores y operarios y el número de las mismas. También se pudo encontrar que más del 50% de los trabajadores evaluados tiene bajos niveles de identificación con el producto debido al nivel del proceso de producción en el que participan y a la naturaleza de lo que hacen. Se destacan las actividades de paletización como las más críticas en este sentido.

Por otra parte, sólo los 10 sujetos provenientes de la ensambladora dado que laboran 40 horas a la semana en un solo turno, no presentan riesgos impor-

tantes en cuanto al tiempo de trabajo. El resto presenta "Nocividad media" ya que se debe trabajar en tres turnos rotativos de ocho horas cada uno y esto genera, una tensión adicional al individuo que manifiesta en la dificultad para la convivencia en familia y el desarrollo personal (Aguirre & Martínez, 2006).

La carga mental también se evaluó según este método y se consiguieron los resultados que se muestran en la Tabla N° 4. Nótese que el apremio de tiempo presenta molestias débiles sólo para la mitad de la muestra (ensambladora de vehículos y proveedor de autopartes) debido básicamente a que el modo de remuneración es independiente del rendimiento y es poco el tiempo requerido para entrar en ritmo. Sin embargo, la necesidad de recuperar los retrasos que tiene el resto de los operadores durante la jornada de trabajo, hace que este factor sea más crítico para ellos, especialmente para los paletizadores de bolsas de detergente. Se observa que el 90% de los trabajadores evaluados refieren molestias débiles en cuanto a complejidad y rapidez. El factor atención para más del 70% de los sujetos presenta nocividad media debido a la combinación de aspectos tales como el nivel de atención requerido por hora de trabajo, la alta frecuencia de exposición a los riesgos de accidentes y a la importancia de los mismos, el alto valor de las piezas que se manipulan y la posibilidad de rechazo de las unidades por el departamento de calidad.

Evaluación Biomecánica según REBA

En la Tabla N° 5 se presentan los resultados de la aplicación del método REBA para los cuatro grupos de trabajadores. Para la ensambladora de vehículos las actividades con mayor riesgo de L.M.E. son las pertenecientes al área de electropunto debido básicamente al uso de máquinas de gran tamaño y peso que deben ser manipuladas por los operarios bajo posturas forzadas durante largos periodos de tiempo. Por otra parte, las áreas de trabajo o matrices de ensamble están diseñadas sin consideraciones ergonómicas, en la mayoría de los casos por debajo de los 80 centímetros de altura, lo que obliga al trabajador a realizar flexiones laterales de tronco y tal como señalan Punnett, Gold, Katz, Gore & Wegman (2004) esta clase de postura se constituye como uno de los factores de riesgo más importantes en la aparición de lumbalgias.

La aplicación del método REBA al grupo de trabajadores de la empresa proveedora de autopartes muestra altos niveles de riesgo a padecer de L.M.E. (67% de la muestra) como consecuencia del uso repetido de herramientas vibratorias en posturas muy exigentes y durante largos periodos de tiempo como es el caso de

los operadores de la línea de esmerilado. Las tareas de paletización realizadas en el área de Moldeo también constituyen un factor de riesgo a lesiones de músculos, huesos y articulaciones, debido principalmente a la elevada repetitividad de actividades que involucran levantamientos de carga con flexión de tronco y hombros bastante alejados de la neutralidad.

Una vez analizados los puestos de trabajo del fabricante de detergentes se observa que el total de actividades presenta Alto riesgo de L.M.E., pues éstas involucran tareas de paletización manual de bolsas de detergentes de hasta 20 Kg. con alta repetitividad y el manejo contenedores con más de 500 Kg. de producto.

Nótese que todas las tareas realizadas por los trabajadores de la empresa metalúrgica tienen asociado un elevado nivel de riesgo a LME. Para el área de Fusión, los resultados indican que el 67% de los trabajadores realizan actividades con un nivel de riesgo muy elevado, éstas corresponden a la descorificación del horno crisol, ejecutada por los operadores de horno y en las que se deben realizar movimientos de dorsoflexión mayor a 60° aplicando a su vez una fuerza superior a los 10 Kg. Es de hacer notar que estos trabajadores no cuentan con herramientas estándares diseñadas bajo consideraciones ergonómicas. Por el contrario, son instrumentos improvisados que durante su utilización exigen la adopción de posturas no neutrales.

Para el área de colada, se obtuvo que la actividad que presentó un nivel de riesgo muy elevado es la descorificación en el colador A, pues en esta línea las características tecnológicas obligan a una mayor aplicación de fuerza. Los resultados obtenidos para esta zona de producción se relacionan de manera directa con los registros de la empresa, en los cuales se evidencia que el área de colada presenta un mayor número de visitas al servicio médico por molestias músculo esqueléticas.

Evaluación de la demanda de las actividades según MODSI

La evaluación del riesgo de aparición de L.M.E. se realizó a través del MODSI con el propósito de evaluar la capacidad que tiene el modelo de realizar estimaciones satisfactorias al tomar en cuenta la influencia que tienen sobre este tipo de dolencias, no sólo la demanda biomecánica sino también los elementos vinculados con el ambiente de trabajo y las exigencias físicas y psicosociales de las tareas.

En este sentido, paralelamente a la ejecución de la filmación se le solicitó a cada trabajador la percepción del esfuerzo al realizar la tarea. Los resultados muestran

Tabla N° 5
Evaluación Biomecánica a través del REBA

Empresa	Puesto de Trabajo	Puntuación REBA		
		Sit. 1	Sit. 2	Sit. 3
Ensambladora de vehículos	Electropunto	11	11	11
	Latonería	5	5	5
	Pintura	9	9	9
	Tapicería	10	10	10
	Chasis	6	6	6
Empresa Metalmeccánica	Esmerilado	9	9	9
	Moldeo	9	9	9
Manufactura de productos de consumo masivo	Fabricación	9	9	-
	Paletización	9	9	-
Empresa Metalúrgica	Fusión	11	11	11
	Colada	11	11	11

Sit. 1: 1 hora después del comienzo. Sit. 2: 1 hora antes del almuerzo. Sit. 3: 1 hora antes de concluir el turno.
Fuente: Datos de la Investigación

que el 40% de los trabajadores de la ensambladora y 50% de los casos de la planta fabricante de detergentes perciben el trabajo como “Fuerte”. Para el proveedor de autopartes un tercio de los sujetos perciben el esfuerzo como “Muy fuerte” al igual que la totalidad proveniente de la metalúrgica.

Esta información se combinó con los datos relacionados con el comportamiento biomecánico, fisiológico y factores psicosociales evaluados por el modelo y se pudo verificar que tras la incorporación de estas variables el nivel de riesgo de L.M.E., sube una clasificación en 32% de los casos evaluados. Se realizó un análisis estadístico con el conjunto de datos y no se observaron diferencias significativas entre los resultados arrojados por los dos métodos distintos con un intervalo de confianza de 95%.

El instrumento, en concordancia con lo expresado en numerosas investigaciones, califica a los elementos biomecánicos como los de mayor aporte en el nivel de riesgo de L.M.E. tal como puede observarse en la Figura 1. Seguidamente aparecen el compromiso cardiovascular, el esfuerzo percibido y los factores psicosociales como elementos de influencia en la valoración final.

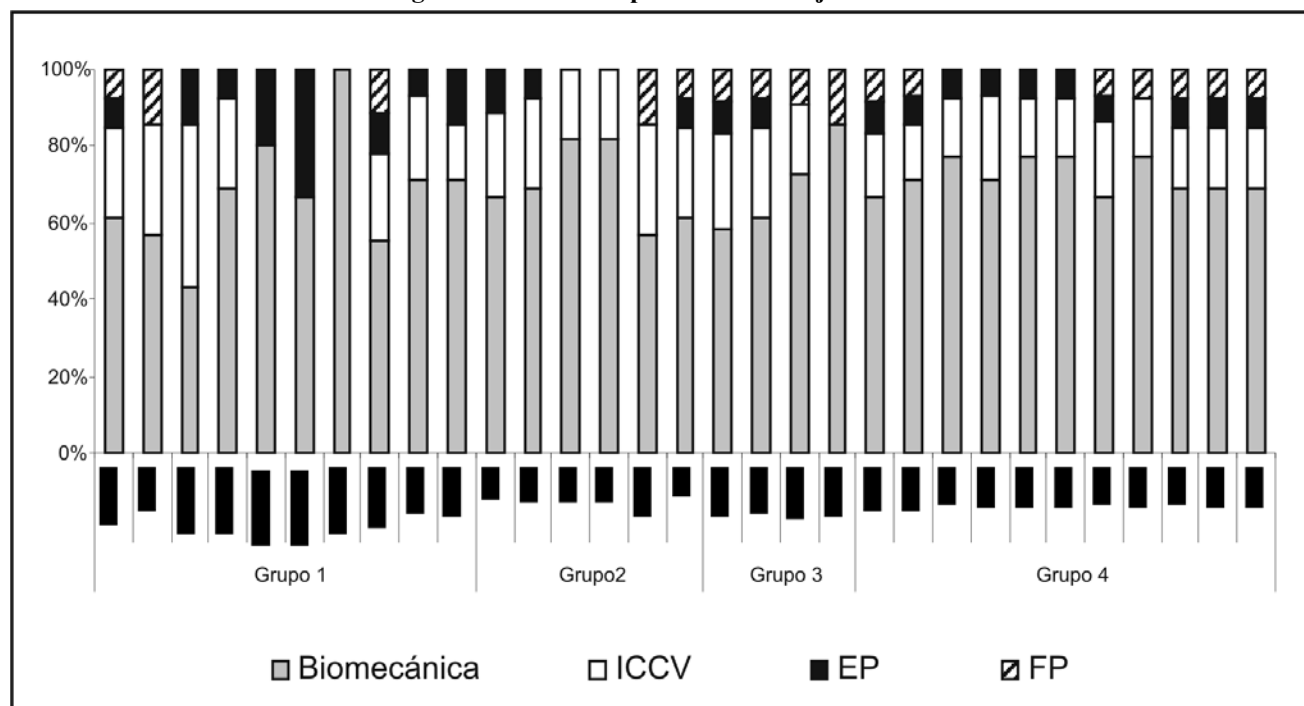
Conclusiones

De la aplicación de los modelos de evaluación se puede concluir que la postura es el principal factor biomecánico encontrado en todos los grupos y ésta se presenta en dos formas: exigida y asumida. El diseño de puestos de trabajo sin consideraciones ergonómicas provoca que en la mayoría de los casos las tareas exijan

cargas posturales importantes. Sin embargo, se pudo observar en determinadas situaciones que el trabajador asume esquemas de operación de mayor compromiso. Se destaca así la importancia del adiestramiento sostenido sobre higiene postural que permita a las soluciones técnicas brindar el resultado esperado.

Con relación a la fisiología, ésta se comporta de forma creciente en la medida que la jornada avanza y la pausa de alimentación a medio turno produce un efecto reparador. También se pudo verificar que los sujetos laboran, en términos generales en una zona de seguridad fisiológica. No obstante factores como la organización de trabajo y el entorno laboral complican el funcionamiento del trabajador mucho antes de concluir su faena. Es de destacar la presencia de momentos de esforzamiento que están condicionados por la inexistencia de elementos tecnológicos adecuados para reducir la participación física del operador. También es pertinente recalcar que el nivel tecnológico de las empresas evaluadas no evita que tras un aumento de las necesidades de producción, los factores de riesgo se tornen aun más nocivos y las posibilidades de desarrollo de desórdenes músculo-esqueléticos se multipliquen, pues asumir posturas extenuantes propicia la fatiga fisiológica y genera desbordamientos de umbrales que combinados con el escaso tiempo para la alternancia, propician la aparición de este tipo de problemas. Esto permite concluir que la sola observación de la postura no permite emitir un juicio sobre el compromiso funcional del trabajador, pues cuando se observaron las demandas del trabajo a lo largo del turno se pudo verificar que la carga postural permanecía constante en contraposición con lo descrito por los indicadores fisiológicos.

Figura 1
Aportes Absolutos de las variables estudiadas por el MODSI en el nivel de
Riesgo de L.M.E de los puestos de trabajo estudiados



Las estructuras corporales más comprometidas en el grupo de trabajadores evaluados son en primer lugar el tronco seguido por el hombro y cuello. Los niveles más altos de riesgo a L.M.E. se registraron en aquellos casos en los que la naturaleza de las actividades consisten en manejo de materiales de forma manual o con poca asistencia de dispositivos mecánicos.

En cuanto al ambiente físico, el factor que presenta mayor nocividad es el ruido debido principalmente al proceso tecnológico empleado y al escaso mantenimiento de las herramientas utilizadas en la actividad diaria. Así mismo, se evidenciaron situaciones de discomfort térmico y exposición a vibraciones en la mayoría de los puestos evaluados.

Existen evidentes signos de nocividad en cuanto a la iniciativa, principalmente por la ejecución de tareas en estricto apego a métodos prescritos con poca exigencia mental que merman el poder de decisión y que se acompañan de un reducido estatus social. Se debe recordar que estos elementos están asociados al desarrollo y cronicidad de L.M.E. al desencadenar una serie de reacciones fisiológicas que interfieren con los mecanismos de recuperación de los tejidos involucrados. En este sentido, los puestos de trabajo deben ser sometidos a un proceso de reforma paulatina que dé lugar al enriquecimiento de las tareas en aras de disminuir los altos niveles de nocividad encontrados.

El tiempo de trabajo se muestra como un factor de riesgo importante al incorporar una tensión adicional al trabajador que se manifiesta en la dificultad para la convivencia en familia y el desarrollo personal.

La evaluación del nivel de riesgo a L.M.E. a través del MODSI supone la inclusión de variables relacionadas con la fisiología, esfuerzo percibido y factores psicosociales por lo que califica por encima de otros modelos biomecánicos en 32% de los casos estudiados. En aquellos casos en los cuales pese a la incorporación de nuevos elementos, no hubo variaciones en la tipificación del riesgo, se detectó que el instrumento es menos sensible cuando los valores se ubican en los extremos del rango de clasificación. Entre los nuevos factores incorporados, el indicador de costo cardíaco verdadero (ICCV) es el de mayor aporte seguido por el esfuerzo percibido y los factores psicosociales.

Con el ánimo de fortalecer la evaluación del riesgo de L.M.E. utilizando el MODSI, se hace necesario estudiar la incorporación de otros aspectos de naturaleza psicosocial tales como el clima organizacional, la cooperación y el apoyo social pues numerosas investigaciones indican que los mismos tienen alta influencia en el pronóstico de este tipo de lesiones.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, Z. & Martínez, P. (2006). Influencia de la situación laboral en el ajuste familia-trabajo. *Mapfre Medicina*, 17(1), 1-11.
- Aptel, M. (2001). TMS du membre supérieur liés au travail: des connaissances établies pour construire la prevention. Quels facteurs de risques? Quels liens avec le stress?. En: *Fondation européenne pour l'a amelioration des conditions de vie et de travail*. Actes du colloque Prévenir les Trouble Musculo – Squelet. (14-6). Dublin, FR: Organisation du Travail.
- Borg, G. (1990). "Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J. Work Environ Health*, 16, 55-8.
- Daniellou, F. (2007, Agosto). La Prevención de los desórdenes músculo esqueléticos: ampliar los márgenes de maniobra de todos. En: *Unión Latinoamericana de Ergonomía*. Proceedings del 2º Congreso Ergonomía y Competitividad: Perspectivas o Desafíos. Bogotá, CO: AU.
- Davis, K. & Heaney, C. (2000). The relationship between psychosocial work characteristics and low back pain: underlying methodological issues. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 15(6), 389-406.
- Escalona, E. (2000). Factores de riesgos ocupacionales y consideraciones de género en los estudios epidemiológicos de las lumbalgias. *Salud de los trabajadores*, 8(1), 51-75.
- Guelaud, F., Beauchesne, M., Gautrat, J., Roustang, G. & Barbieri, R. (1982). Para un análisis del trabajo obrero en la empresa. Lima: IFEA Net. Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST).
- Hignett, S. & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201-5.
- Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral. (2006). *Estadísticas de enfermedades ocupacionales*. Caracas: INSAPSEL. Extraído el 10 de Enero, 2008 de la siguiente dirección electrónica: <http://www.inpsasel.gov.ve/paginas/estadisticas.htm>
- Lim, S., Sauter, S. & Swanson, N. (2001). Factores psicosociales y de organización. *Efectos Crónicos en la Salud: Trastornos músculoesqueléticos*. En: OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (v.2, Cap. 34, pp. 34.72-3). 3 ed. Madrid: AU.
- Manero, R.; Armasen, A. & Manero, J. (1986). Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo. *Boletín OPS*, 100(2), 170-81.
- Manero, R. & Manero, J. (1992). Capacidad Física y actividad laboral. *Mapfre Medicina*, 3, 241-228.
- Manero, R. & Manero, J. (1991). Dos alternativas para el estudio y promoción de la capacidad física de los trabajadores. *Mapfre Seguridad*, 44, 105-12.
- Manero, R., Soto, L. & Rodríguez, T. (2005). Un Modelo Simple para la evaluación integral del riesgo a Lesiones musculoesqueléticas. *Mapfre Medicina*, 16(2), 86-94.
- National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH. (1997). A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. En: *Bernard, B. (Ed.). Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors*. Atlanta,GA: Centers for Disease Control and Prevention. NIOSH Publication, No. 97-141.
- Piedrahita, H. (2003). *Perception of musculoskeletal symptoms in cold exposed and non – cold exposed workers*. Master's Thesis on Science Programme. Sweden: Lulea University of technology, Departament of human works sciencies, Division of industrial ergonomics.
- Punnet, L., Gold, J., Katz, J., Gore, R. & Wegman, D. (2004). Ergonomic stressors and upper extremity musculoskeletal disorders in automobile manufacturing: a one year follow up study. *Occup. Environ. Med*, 61(8), 668 - 74.
- Riihimäki, H. (2001). Sistema musculoesquelético. Visión general. En: *OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Enciclopedia de salud y*

- seguridad en el trabajo* (v.1, Cap. 6, pp. 6.2). 3 ed. Madrid: AU.
- Roberts, S. & Urban, J. (2001). Discos intervertebrales. En: *OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo* (v.1, Cap. 6, pp. 6.7-10). 3 ed. Madrid: AU.
- Rodríguez, E. (2007). *Ergonomía*. (Cuadernos de Ingeniería Industrial, Serie 1). Valencia, VE: Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Industrial
- Wigley, R., de Groot, J. & Walls, C. (2007). Contribution of vibration to musculoskeletal disorders in New Zealand. *Intern Med J*, 37(12), 822-5.

Fecha de recepción: 18 de Febrero del 2008.
Fecha de aceptación: 10 de Abril del 2007.