

## EVALUACIÓN INTEGRAL DEL RIESGO ERGONÓMICO EN TRABAJADORES DE UN EQUIPO DE PERFORACIÓN PETROLERA EN EL MAGDALENA MEDIO COLOMBIANO, DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DE 2010.

Charry Diaz, Jhon Jairo. MD \*

\* Medico y Cirujano. Especialización en Gerencia en Salud Ocupacional. Fundación Universitaria del Área Andina. 2010.

### RESUMEN

**Objetivo.** Determinar las condiciones ergonómicas, con un abordaje integral, en los puestos de trabajo del personal que interviene en el funcionamiento de un Taladro de Perforación Petrolera.

**Método.** Se realizó un Estudio Observacional, de tipo descriptivo, de corte transversal, en 70 trabajadores de un taladro de Perforación Petrolera. Se les aplicó el Cuestionario Nórdico (Presencia de síntomas Musculoesqueléticos); el Cuestionario de Observación del Método L.E.S.T (Condiciones de trabajo, en aspectos físicos, carga mental y aspectos psicosociales) y el Método R.E.B.A (Exposición a factores de riesgo debidos a la carga postural dinámica y estática). Con los datos del Cuestionario Nórdico y los resultados del análisis de Método L.E.S.T y del Método R.E.B.A, la información fue sometida a técnicas matemáticas de tipo estadístico.

**Resultados.** El rango de edad varía desde 18 a 64 años, con una Media de 35,7 y una Desviación de 10,2. Más del 50% de la Población tiene trastorno del peso. La mayor frecuencia de síntomas está ubicada en Cuello (17,1%), seguido de Columna lumbar (12,9%), Hombro y Codo/Antebrazo (12,9%). En la Dimensión de Carga Física el 45,7% presenta criterios de Nocividad. El 92,9% presenta Nocividad en la exposición al Entorno laboral. Entre los cargos con Riesgo Alto se encuentran: Capataz, Cuñero y Obreros de Patio. Entre los cargos con Riesgo Muy Alto se encuentran: Encuellador y Perforador. Existe relación estadísticamente significativa entre el nivel de obesidad y la Presencia de Síntomas Musculoesqueléticos en Columna lumbar ( $p < 0,05$ ). Hay asociación estadísticamente significativa entre la Edad y la Dimensión de Carga Física ( $p < 0,05$ ). Es evidente la relación estadísticamente significativa entre el Sexo y la Dimensión de Carga Física; entre el Sexo y la Dimensión de aspectos Psicosociales y el Sexo y el Tiempo de Trabajo ( $p < 0,05$ ). De acuerdo al cargo, se presenta asociación estadísticamente significativa con la Carga Física ( $p < 0,05$ ). De la misma manera, el cargo tiene asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) con todas las otras Dimensiones del análisis L.E.S.T. Existe relación estadísticamente significativa entre el nivel de obesidad de acuerdo al Índice de Masa Corporal y las Dimensiones de Aspectos Psicosociales y tiempo de Trabajo. Se observó relación estadística significativa ( $p < 0,05$ ) entre los resultados de la puntuación R.E.B.A con el Sexo de los trabajadores. En cuanto al Cargo, relacionado con el R.E.B.A, se resalta que los Encuelladores y Perforadores presentan un nivel muy alto y alto de riesgo de lesiones Musculoesqueléticas, en comparación con los otros puestos de trabajo; lo cual se presenta una correlación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

**Conclusiones.** Se planteó una importante herramienta de evaluación ergonómica. Los resultados permitieron establecer que la mitad o más Población trabajadora en un Taladro de Perforación Petrolera presentan Riesgo Alto o Muy Alto para la posible relación con la presencia de síntomas y/o trastornos Musculoesqueléticos.

**Palabras Clave:** Riesgo Ergonómico; Trastornos Musculoesqueléticos; Lesiones; Cuestionario Nórdico; Método L.E.S.T; Método R.E.B.A; Taladro de Perforación Petrolero.

---

## INTEGRAL ERGONOMIC RISK ASSESSMENT IN WORKERS OF AN OIL DRILL RIG IN THE MIDDLE MAGDALENA COLOMBIAN, DURING THE FIRST HALF OF 2010.

Charry Diaz, Jhon Jairo. MD \*

\* Medico y Cirujano. Especialización en Gerencia en Salud Ocupacional. Fundación Universitaria del Área Andina. 2010.

---

---

### ABSTRACT

---

**Objective.** Determine the ergonomics conditions, with a comprehensive approach, in the workplace for staff involved in the operation of an Oil Drill Rig

**Method.** Was performed an Observational, Descriptive, Cross-sectional Study, in 70 workers for an Oil Drill Rig. Was applied the Nordic Questionnaire (presence of musculoskeletal symptoms), the Observing LEST Method Questionnaire (Working conditions, in physical aspect, mental load and psychosocial aspects) and the REBA Method (exposure to risk factors due to dynamic and static postural loading). With the Nordic Questionnaire data and results of the analysis Method LEST and the Method REBA, the data were subjected to a statistical mathematical techniques.

**Results.** The age range varies from 18 to 64, with an average deviation of 35.7 and 10.2. Over 50% of the population has weight disorder. The most common symptom is located in neck (17.1%), followed by lumbar spine (12.9%), shoulder and elbow/forearm (12.9%). In the dimension of physical load, 45.7% with criteria of harmfulness. 92.9% presented Harmful exposure to work environment. The charges at high risk include: Foreman, Floorman and Roustabout. Among the charges very high risk include: Derrickman and Drillers. There is a statistically significant relationship between the level of obesity and the presence of musculoskeletal symptoms in lumbar spine ( $p < 0.05$ ). There is a statistically significant association between age and Physical load Dimension ( $p < 0.05$ ). There is a clear statistically significant relationship between sex and Physical load Dimension, among the Sex and Psychosocial aspects Dimension and Sex and the Working Time ( $p < 0.05$ ). According to the charges, presented statistically significant relationship with Physical Load ( $p < 0.05$ ). Similarly, the charge is statistically significant ( $p < 0.05$ ) with all other dimensions of analysis LEST. There is a statistically significant relationship between the level of obesity according to BMI and Dimensions of Psychosocial Aspects and Working time. Statistically significant relationship was observed ( $p < 0.05$ ) between the results of the REBA score with sex workers. As for the charge, related to the REBA, it is emphasized that the Derrickman and Drillers have a very high level and high risk of musculoskeletal injuries, compared with other jobs, which shows a statistically significant correlation

**Conclusions.** Was raised an important tool for ergonomic evaluation. The results indicate that half or more people working on an Oil Drill Rig have High or Very High Risk for the relationship to have different symptoms and/or musculoskeletal disorders.

**Key Words:** Ergonomic Risk; Musculoskeletal disorders; Injuries; Nordic Questionnaire; L.E.S.T Method; R.E.B.A. Method; Oil Drill Rig

Son muchos los Factores de Riesgo Ergonómicos presentes en los distintos campos de trabajo de la población mundial. El abordaje integral de estos Factores de Riesgo se constituye en una herramienta fundamental para el control de la accidentalidad y de la aparición de patologías ocupacionales; además, del desarrollo y la productividad en las empresas y organizaciones.

Bajo el abordaje de la Ergonomía, como ciencia multidisciplinaria, el presente estudio fija, desde tres puntos de vista, un análisis detallado de los factores de riesgo que no controlados determinan una mala relación del cuerpo humano de los trabajadores del sector de la Perforación Petrolera en Colombia con el ambiente o medio en el que se desarrollan sus labores. En primer lugar, usando el reconocido **Cuestionario Nórdico**<sup>1</sup> de síntomas Musculoesqueléticos, se determina si la población estudiada evidencia trastornos osteomusculares que en ocasiones ni siquiera han sido reportados o no han recibido tratamiento. En segundo lugar, con el **Método L.E.S.T (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo)**<sup>2</sup> se consideran 16 variables agrupadas en 5 dimensiones (entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo) y se establece un diagnóstico final que indica si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva. Por último, con el **Método R.E.B.A (Rapid Entire Body Assessment)**<sup>3 4 5</sup> se permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas y se define otros factores como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador; permitiendo evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorporando como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

## ANTECEDENTES

En todos los campos ocupacionales, el trabajador no está exento de padecer trastornos Musculoesqueléticos que tienen directa relación

con la postura, con el esfuerzo físico y con la carga dinámica y estática. Algunos autores han descrito esta relación y las consecuencias destacadas.

J. López<sup>6</sup> destaca las consecuencias de la exposición a los factores de riesgo ergonómico y cita lesiones Musculoesqueléticas relacionadas con traumas acumulativos causantes de dolor e inflamación aguda y crónica de tendones, músculos, cápsulas o nervios. Armstrong y colaboradores<sup>7</sup> refieren que dichas lesiones están representadas por un amplio rango de trastornos que varían desde síntomas leves hasta las graves condiciones crónicas incapacitantes.

Los factores de riesgo que generan los trastornos Musculoesqueléticos están asociados con la adopción de posturas forzadas, con la repetitividad de la tarea, el levantamiento y transporte de cargas de forma inadecuada y también con situaciones de estrés físico y mental. Así, el origen de estas lesiones en los trabajadores tiene un carácter multifactorial<sup>8</sup>

Gran cantidad de trabajos han establecido relaciones directas entre la presencia de factores de riesgo y uno o varios tipos de lesiones Musculoesqueléticas. Se resaltan valiosos aportes que destacan factores como los físicos y ambientales entre ellos el frío<sup>9</sup> y las vibraciones<sup>10</sup>; fisiológicos<sup>11</sup> como los ciclos de trabajo/descanso inadecuados; psicosociales<sup>12</sup> como insatisfacción en el trabajo, bajo estatus social e iniciativa reducida; factores individuales<sup>13</sup> como la edad y el poco entrenamiento y otros.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el dolor de espalda constituye la alteración de la salud de los trabajadores de mayor costo y prevalencia en la industria, siendo la primera causa de consulta médica con un 70% de frecuencia<sup>14</sup>. Y según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cada día muere un promedio de 5.000 personas como resultado de accidentes o dolencias relacionadas con el trabajo<sup>15</sup>.

En Colombia, dentro de los reportes de las Empresas Prestadoras de Servicios de Salud (EPS), el síndrome del túnel carpiano continúa siendo la primera causa de morbilidad

profesional y el lumbago ocupa el segundo lugar. La hipoacusia neurosensorial ocupó el tercer lugar en frecuencia durante los años 2001 y 2002 con el 7% de todos los diagnósticos durante estos dos años. En el año 2003 comparte el tercer lugar con el trastorno de disco intervertebral, patología que emerge como tercera causa de morbilidad profesional durante el año 2004, desplazando al cuarto lugar a la hipoacusia neurosensorial.<sup>16</sup>

De las diez causas más frecuentes de enfermedad profesional, cuatro afectan miembro superior: Síndrome del túnel del carpo, Síndrome de manguito rotador, Epicondilitis medial y lateral, y Tenosinovitis de estiloides radial. De esta manera se expresa en la literatura, la gran incidencia de trastornos de orden musculoesquelético.<sup>17</sup>

El síndrome del Túnel del Carpo constituyó la primera causa de morbilidad profesional en los trabajadores afiliados a la ARP del Seguro Social durante el año 2005. En segundo lugar se ubicaron los trastornos de disco intervertebral, en tercer lugar la hipoacusia neurosensorial, en cuarto lugar las neumoconiosis y en quinto lugar las lesiones de hombro. Estas cinco patologías reúnen el 82% de todos los diagnósticos de ese año.<sup>18</sup>

La literatura evidencia algunos trabajos de Investigación que buscaron determinar la relación existente entre la valoración postural y el riesgo de lesión Musculoesquelética en trabajadores de plataformas de perforación a fin de mejorar las condiciones del ambiente laboral para beneficio del trabajador y la industria. En ellos, se concluye que muchas lesiones permanentes resultan de adoptar una postura incorrecta al trabajar. La literatura a escala internacional plantea una asociación entre las exigencias ergonómicas en los puestos de trabajo, por un lado y las lesiones músculo esquelético por otro.<sup>19 20 21 22 23 24 25 26</sup>

Traonis<sup>27</sup> y colaboradores, en un estudio Venezolano evidenció que en la población de trabajadores de una plataforma de perforación petrolera se presenta un riesgo muy alto de lesiones Musculoesqueléticas debido a las posturas de bipedestación prologada, movimientos repetitivos, inclinación, jornadas de 12 horas de trabajo, manipulación de equipos

pesados y condiciones ambientales de alta exigencia física. Los resultados revelaron que la mayoría de los trabajadores con más edad presentaron valores altos y muy altos de lesiones músculo-esqueléticas con una correlación positiva entre ambas variables. También, mostró una relación estadística significativa ( $p < 0,05$ ) entre los resultados de la puntuación REBA con la antigüedad laboral. Se evidencia la relación significativa entre la adopción de posturas inadecuadas por tiempo prolongado; así como también, la realización de movimientos rápidos de forma repetida, esfuerzo físico bruscos al manipular herramientas de trabajo con un determinado grupo muscular y la manipulación manual de cargas.

El trabajador que opera equipos de perforación petrolera realiza innumerables movimientos. Es evidente que el riesgo de padecer las referidas lesiones por exposición a movimientos repetidos se incrementan, particularmente cuando la repetitividad y la fuerza aplicada son altas, teniendo en cuenta que las posturas son incómodas y las pausas de reposo no existen o son insuficientes.<sup>28 29 30 31 32 33 34</sup>

Algunos estudios destinados a identificar y cuantificar factores de riesgo asociados con los Trastornos Musculoesqueléticos han dado lugar a métodos de evaluación ergonómica, actualmente utilizados por los ergónomos como herramientas para el rediseño de puestos de trabajo que los prevengan. Destacan los estudios sobre la manipulación manual de cargas de Liles<sup>35</sup>, Snook<sup>36</sup>, Waters<sup>37</sup>; sobre el mantenimiento de posturas forzadas de Karhu<sup>38</sup>, McAtamney<sup>39</sup>, Hignett<sup>40</sup>, y sobre los movimientos repetitivos de Moore<sup>41</sup> y Colombini<sup>42</sup>

Bernard<sup>43</sup> determina el grado de evidencia científica sobre el desarrollo de Trastornos Musculoesqueléticos en distintas partes del cuerpo (cuello, cuello/hombros, hombros, codo, mano/muñeca y espalda), y la exposición a determinados factores de riesgo.

Algunos estudios colombianos han permitido establecer relaciones entre los Riesgos Ergonómicos y las alteraciones Musculoesqueléticas, pero dichos estudios han hecho parte de conjuntos de abordajes generales incluyendo no solo el riesgo

ergonómico sino otros tipos de riesgo, de modo que no hay evidencia de estudios específicos en equipos de perforación petrolera. Un ejemplo de estos estudios generales de Salud ocupacional (1992) por el cual se ejecutó estudio de Higiene, Seguridad Industrial y Ergonomía en la Planta de Aromáticos, Planta de Parafinas, Planta de Tratamiento de Aguas, Grupos de Elementos Externos, Laboratorio de Control y Grupos de Mantenimiento, con el propósito de cuantificar el grado de riesgo presente en los sitios de trabajo que pudieran por exposición prolongada o por escapes, provocar un daño en la salud de los trabajadores por riesgos físicos, químicos y ergonómicos en el Complejo Industrial de Barrancabermeja, Colombia.<sup>44</sup>

Bajo el panorama de la morbilidad profesional se sustentó la elaboración de las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia (GATISO)<sup>45</sup>

## METODOLOGÍA

Se realizó un Estudio Observacional, de tipo descriptivo, de corte transversal.

### POBLACION Y MUESTRA

Se estudiaron todos (100%) los empleados que intervienen en el funcionamiento de un taladro de Perforación Petrolera, incluyendo personal de Supervisión, Personal Operativo y personal Administrativo. Un total de 70 empleados.

### INSTRUMENTOS

A la Población estudiada se le aplicó el Cuestionario Nórdico de Kuorinka: (Para detectar la existencia de síntomas Musculoesqueléticos iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar); el Cuestionario de Observación del Método L.E.S.T (Evalúa las condiciones de trabajo, tanto en su vertiente física, como en la relacionada con la carga mental y los aspectos psicosociales) y el Método R.E.B.A (Evalúa la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática) se aplicó a través del análisis de fotografías de los trabajadores en las posturas más representativas.

### RECOLECCION DE LA INFORMACION

A cada trabajador se le realizó Historia Médica Ocupacional, haciendo énfasis en el sistema Musculoesquelético, las variables edad, sexo, peso, talla, Índice de masa Corporal, antigüedad en la industria y antigüedad en el cargo.

Como Prueba Piloto, a una muestra aleatoria simple de 10 personas del taladro se aplicó inicialmente el Cuestionario Nórdico y el Cuestionario del Método L.E.S.T. Se determinó la necesidad de aplicar este método a manera de Entrevista para poder guiar al interrogado y aclarar dudas surgidas en el proceso de aplicación.

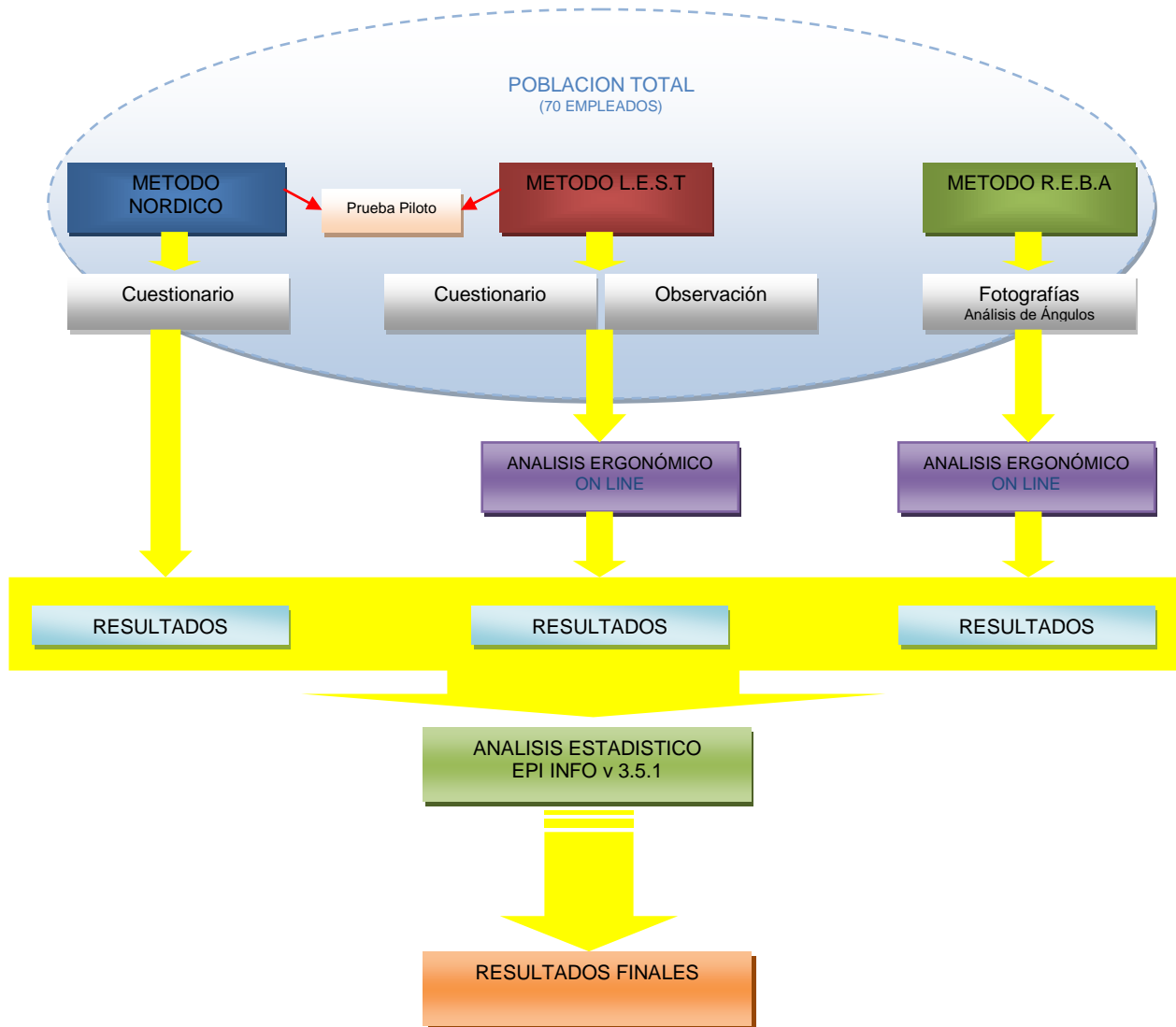
La aplicación del método L.E.S.T se realizó a través de la aplicación del cuestionario por el encuestador y con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador en la que se recogieron los datos necesarios para la evaluación. Se implementó una variante simplificada del LEST.

Con los datos obtenidos en la aplicación del Cuestionario L.E.S.T, se procedió al análisis a través de un Método de Análisis Ergonómico on-line en un software<sup>46</sup> al cual se tuvo acceso con la compra de los derechos de uso como usuario profesional. Este Ejercicio fue aplicado a cada puesto de trabajo. De allí se obtuvieron resultados en las dimensiones evaluadas, propias del Método L.E.S.T.

Para la aplicación del Método R.E.B.A, se determinó el periodo de tiempo de observación del puesto considerando y se registraron las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea mediante fotografías. Se identificaron las posturas consideradas más significativas y se establecieron los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia.

Con los datos obtenidos en la aplicación del Método R.E.B.A, se procedió al análisis a través de un Método de Análisis Ergonómico on-line en un software<sup>47</sup> Este Ejercicio fue aplicado a cada puesto de trabajo. La **Figura 1** muestra el procedimiento implementado para el desarrollo de este trabajo.

Figura 1. Algoritmo del Procedimiento Metodológico del Trabajo de Investigación. 2010



Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.

### ANALISIS DE LA INFORMACION

Con los resultados obtenidos previamente en el cuestionario Nórdico, en el análisis On-Line del Método L.E.S.T y el análisis on-line del Método R.E.B.A se creó y alimentó un formulario en EPI INFO Versión 3.5.1. La información tabulada fue sometida a técnicas matemáticas de tipo estadístico. Se aplicó estadística descriptiva; las variables continuas se expresaron con medidas de tendencia central (media, mediana,

desviación estándar) tabulación (tablas de frecuencias) y gráficas (histogramas de frecuencia); y las variables discretas se expresaron en frecuencias y proporciones.

Se realizó un análisis bivariado entre la lesión músculo-esquelética y los factores ocupacionales del oficio para determinar la asociación entre la aparición de Lesiones Musculoesqueléticas y los factores de riesgo

ergonómico (postura, fuerza, movimiento). Para estimar el riesgo relativo, se calculó los OR con intervalo de confianza del 95 %. Se realizaron pruebas estadísticas de verificación de hipótesis con el uso de los valores P.

## RESULTADOS

El Análisis de frecuencias permite conocer que de la Población estudiada (70 trabajadores), más del 50% es personal joven en edad productiva, tan solo 1.4% (una persona) supera los 55 años de edad. El rango de edad varía desde 18 a 64 años, con una Media de 35,7571 y una Desviación de 10,2906.

En cuanto al sexo, el 92,9% de la población estudiada pertenece al sexo masculino. Demostrando que a excepción de dos puestos de trabajo, los demás son perfiles para personal masculino.

En relación con los cargos estudiados, la distribución de frecuencias demuestra que los Obreros de Patio y los Cuñeros representan el mayor número de Puestos de trabajo en un taladro de perforación petrolera; 14,3% y 17,1%, respectivamente.

El parámetro antropométrico usado para definir la presencia de Obesidad nos permite conocer que del total de la Población estudiada, el 27,1% presenta Sobrepeso y el 30% presenta Obesidad grado I. Es decir que más del 50% de la Población tiene trastorno del peso.

En cuanto a la antigüedad en el cargo, de la Población estudiada el 61% de los trabajadores tienen menos de 5 años. El rango de antigüedad va desde 0,5 años a 26 años, con una Media de 3,6357 y una desviación de 5,4113

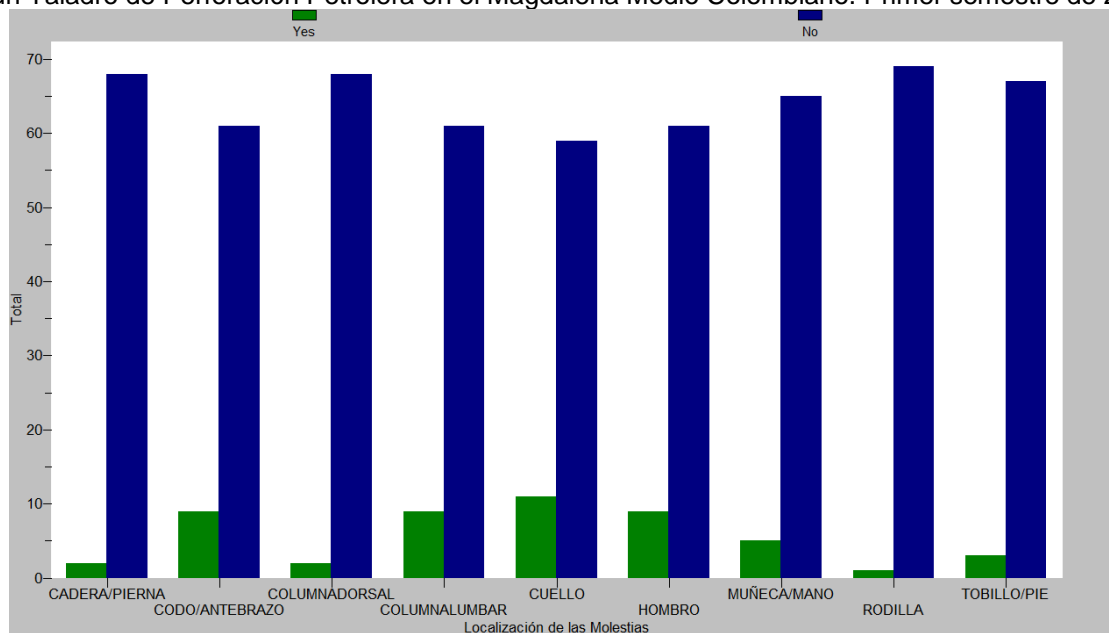
En cuanto a la antigüedad en la Industria, de la Población estudiada el 81,4% de los trabajadores tienen menos de 5 años. El rango de antigüedad en la industria va desde 0,5 años a 26 años, con una Media de 5,2557 y una desviación de 7,0153

Al usar el Método del **Cuestionario Nórdico**, para determinar presencia de síntomas musculoesqueléticos, la mayor frecuencia de síntomas está ubicada en Cuello (17,1%), seguido de Columna lumbar (12,9%), Hombro (12,9%) y Codo/Ante Brazo (12,9%). Con menor frecuencia están los casos de síntomas en Rodilla (1,45) y Columna Dorsal (2,9%) y Cadera/Pierna (2,9%). Los síntomas de Tobillo/Pie (4,7%) y de Mano/Muñeca (7,1%) están en el rango intermedio (**Ver Figura 2**).

De quienes refieren Molestias en Cuello, el 50% en la última semana y el 25% en los últimos 30 días; demostrando que la gran mayoría evidencia sintomatología aguda. Ninguno ha requerido cambiar de puestos de trabajo. El 75% ha tenido molestias en los últimos 12 meses. El 83,3% de la población con molestias las presenta en los últimos 7 días. Al 50% de la Población con molestias los síntomas le duran tan solo hasta 24 horas y el 16,7% tiene molestias de duración hasta de 7 días. Ninguno ha requerido ausentarse de su trabajo por estas molestias y tan solo el 25% ha requerido tratamiento médico por estos síntomas. La calificación asignada a las molestias en esta población es más frecuente en la forma Leve-Moderada, obteniendo una calificación de 2 para el 33,3% y de 3 para el 50%.

De quienes presentan molestias en Columna Lumbar, el 88,9% refiere presencia de síntomas en los últimos 3 meses, demostrando que la gran mayoría evidencia sintomatología aguda. Ninguno ha requerido cambiar de puesto de trabajo por este motivo. El 88,9% han tenido estas molestias en los últimos 12 meses. En el 55,6% los síntomas duran menos de 30 días. En el 66,7%, los episodios de síntomas duran hasta 24 horas. Una persona (11,1%) ha perdido más de un mes por causa de síntomas de molestias en región lumbar. El 44,4% ha requerido tratamiento médico por estos síntomas. La calificación asignada a las molestias en esta población es más frecuente en la forma Leve-Moderada, obteniendo una calificación de 2 para el 55,6% y de 3 para el 33,3%.

Figura 2. Distribución de Frecuencia de Síntomas por regiones anatómicas, en la Población Trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera en el Magdalena Medio Colombiano. Primer semestre de 2010.



Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.







De quienes presentan molestias en Hombro, la mayoría en el hombro izquierdo con el 66,7%. De ellos, el 33,3% en la última semana y el 22,2% en los últimos 30 días; demostrando que la gran mayoría evidencia sintomatología aguda. Ninguno ha requerido cambiar de puestos de trabajo. El 100% ha tenido molestias en los últimos 12 meses. El 66,7% de la población con molestias las presenta en los últimos 7 días. Al 66,7% de la Población con molestias los síntomas le duran tan solo hasta 24 horas y el 11,1% tiene molestias de duración hasta de 7 días, el 22,2% presenta estos síntomas con duración menor a una hora. Ninguno ha requerido ausentarse de su trabajo por estas molestias y tan solo el 22,2% ha requerido tratamiento médico por estos síntomas. La calificación asignada a las molestias en esta población es más frecuente en la forma Leve-

Moderada, obteniendo una calificación de 2 para el 55,6% y de 3 para el 33,3%.

Al aplicar el análisis para en el **Método L.E.S.T** para el total de la Población estudiada, encontramos que en la Dimensión de Carga Física (Factores Carga Dinámica y Carga estática), del total de trabajadores (70 empleados), el 45,7% presenta criterios de Nocividad; el 10% presenta Molestias Débiles; el 7,1% Molestias Medias y el 8,9% Molestias Fuertes. Un total de 28,6% de la Población Total estudiada presenta Situaciones satisfactorias (**Ver Tabla 1**). La Nocividad por Carga Dinámica está dada en el 54,3% de la Población de Trabajadores de un Taladro de Perforación petrolera. La Carga Estática genera mayormente (35,7%) Molestias Medias.



Tabla 1. Frecuencia para el resultado L.E.S.T en la Dimensión de Carga Física, en la Población trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera en el Magdalena Medio Colombiano. Primer semestre de 2010.




CARGA FISICA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
0,1,2 Situación Satisfactoria	20	28,6%	28,6%	
10 Nocividad	32	45,7%	74,3%	
3,4,5 Débiles Molestias	7	10,0%	84,3%	
6,7 Molestias Medias	5	7,1%	91,4%	
8,9 Molestias Fuertes. Fatiga	6	8,6%	100,0%	
Total	70	100,0%	100,0%	

Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.

Para la Población estudiada, el 92,9% presenta Nocividad en la exposición al Entorno laboral y el 7,1% restante aplica para la presencia de Molestias Fuertes (**Ver Tabla 2**). Así, es el Ruido el factor de riesgo más común para la población trabajadora. El factor de clima especial que se vive en la región geográfica estudiada es agreste debido a las altas temperaturas y de humedad relativa, este factor es variable dependiendo de la zona donde se

realicen trabajos de perforación en la geografía colombiana. Las mediciones luxométricas realizadas en el taladro, evidencian que la iluminación es adecuada sin importar la hora debido al uso de reflectores y lámparas en toda la locación. Las Vibraciones, factor de Riesgo especial para determinados cargos, se presentan a manera de Molestias Débiles en el 24,3% de la Población y a manera de Molestias Medias en el 4,3% de la Población.

Tabla 2. Frecuencia para el resultado L.E.S.T en la Dimensión de Entorno Físico, en la Población trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera en el Magdalena Medio Colombiano. Primer semestre de 2010.




ENTORNO FISICO	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
10 Nocividad	65	92,9%	92,9%	
8,9 Molestias Fuertes. Fatiga	5	7,1%	100,0%	
Total	70	100,0%	100,0%	

Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.

Al analizar, con el método L.E.S.T la Dimensión de Carga Mental, encontramos que en el 90% de la Población se generan Molestias Débiles y en el 10% restante la situación es Satisfactoria (**Ver Tabla 3**). La necesidad de Atención en la

tarea genera Molestias Medias tan solo en el 4,3% de la población. Para los demás factores, la mayoría de la población presenta Situación Satisfactoria o Molestias Débiles.

Tabla 3. Frecuencia para el resultado L.E.S.T en la Dimensión de Carga Mental, en la Población trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera en el Magdalena Medio Colombiano. Primer semestre de 2010.

CARGA MENTAL	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
0,1,2 Situación Satisfactoria	7	10,0%	10,0%	
3,4,5 Débiles Molestias	63	90,0%	100,0%	
Total	70	100,0%	100,0%	

Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.

En la Dimensión de Aspectos Psicosociales, la Población de trabajadores de un Taladro de Perforación petrolera reporta Molestias Medias en el 22,9% y Molestias Débiles en el 77,1% (Ver **Tabla 4**). Dentro de esta Dimensión, encontramos que para el factor de Iniciativa, el 31,4% presenta Molestias Débiles y el 4,3% Molestias Medias, la mayoría generan Situación Satisfactoria. En el factor de Comunicación, la gran mayoría generan Situación satisfactoria. Es en el factor de Relación con los Mandos donde se genera el mayor riesgo, mostrando

que en el 78,6% de la población se generan Molestias Fuertes y en el 18,6% Molestias Medias, esto, ocasionado por la cercanía y gran responsabilidad y presión de las líneas de mando. Por el contrario, el estatus Social adquirido por trabajar en el sector de perforación petrolera genera Situación satisfactoria en el 77,1% de la Población.

En la Dimensión de Tiempo de trabajo, la población estudiada muestra que se presentan Molestias Medias y fuertes en el 95,7% y 4,3%, respectivamente. (Ver **Tabla 5**)

Tabla 4. Frecuencia para el resultado L.E.S.T en la Dimensión de Aspectos Psicosociales, en la Población trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera en el Magdalena Medio Colombiano. Primer semestre de 2010.

A. PSICOSOCIAL	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
3,4,5 Débiles Molestias	54	77,1%	77,1%	
6,7 Molestias Medias	16	22,9%	100,0%	
Total	70	100,0%	100,0%	

Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.

Tabla 5. Frecuencia para el resultado L.E.S.T en la Dimensión de Tiempo de Trabajo, en la Población trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera en el Magdalena Medio Colombiano. Primer semestre de 2010.

TIEMPO TRABAJO	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
6,7 Molestias Medias	67	95,7%	95,7%	
8,9 Molestias Fuertes. Fatiga	3	4,3%	100,0%	
Total	70	100,0%	100,0%	

Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.

Al aplicar el análisis del **Método R.E.B.A** se determinó que entre los cargos con Riesgo Alto se encuentran: Capataz, Cuñero y Obreros de Patio. Entre los cargos con Riesgo Muy Alto se encuentran: Encuellador y Perforador.

Al analizar las frecuencias, dentro del total de la población estudiada, el 10% de los trabajadores de un Taladro de Perforación presentan Riesgo R.E.B.A Muy Ato y el 40% de la población

presenta Riesgo Alto (Ver **Tabla 6**). En conclusión el 50% de la población requiere medida de intervención cuanto antes o de inmediato para evitar la aparición de trastornos Musculo-esqueléticos. De esta manera se concluye que la mitad o más de la población trabajadora en un taladro de Perforación Petrolera están inmersos en riesgos posturales que deben ser vigilados estrictamente.

Tabla 6. Frecuencia para el resultado R.E.B.A, en la Población trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera en el Magdalena Medio Colombiano. Primer semestre de 2010.

RESULTADO REBA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
11-15 Riesgo Muy Alto - ES NECESARIO LA ACTUACIÓN DE INMEDIATO	7	10,0%	10,0%	
2-3 Riesgo Bajo - PUEDE SER NECESARIA LA ACTUACIÓN	16	22,9%	32,9%	
4-7 Riesgo Medio - ES NECESARIA LA ACTUACIÓN	19	27,1%	60,0%	
8-10 Riesgo Alto - ES NECESARIA LA ACTUACIÓN CUANTO ANTES	28	40,0%	100,0%	
Total	70	100,0%	100,0%	

Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.

La **Figura 3** muestra la distribución por número de personas en cada cargo y el histograma por colores (de acuerdo al riesgo R.E.B.A) para cada cargo. Cargos como Cuñeros y Obreros de patio, con resultado R.E.B.A en Riesgo Alto, son un total de 28 personas (40% de la población estudiada).

Al realizar el **análisis estadístico correlacional** para revisar si existe asociación estadística entre las variables estudiadas, se encontró:

Existe relación estadísticamente significativa entre el nivel de obesidad, de acuerdo al Índice de Masa Corporal (IMC), y la Presencia de Síntomas Musculoesqueléticos en Columna lumbar ( $p < 0,05$ ). Lo cual demuestra que a mayor IMC hay probabilidad de padecer dolor o molestias Musculoesqueléticas en la columna lumbar.

Hay asociación estadísticamente significativa entre la Edad de los trabajadores y la presencia de molestias débiles, medias, fuertes y nocividad en la Dimensión de Carga Física ( $p < 0,05$ ). Esto implica que los grupos de mayor edad están expuestos a un mayor riesgo de padecer lesiones Musculoesqueléticas asociados a la repetitividad, la fuerza y las posturas.

Es evidente la relación estadísticamente significativa entre la variable Sexo y la

Dimensión de Carga Física; entre el Sexo y la Dimensión de aspectos Psicosociales y el Sexo y el Tiempo de Trabajo ( $p < 0,05$ ).

De acuerdo al cargo desempeñado en un taladro de Perforación Petrolera, se presenta asociación estadísticamente significativa con la Carga Física, particularmente cuando la repetitividad y la fuerza aplicada son altas, las posturas son incómodas y las pausas de reposo son escasas ( $p < 0,05$ ).

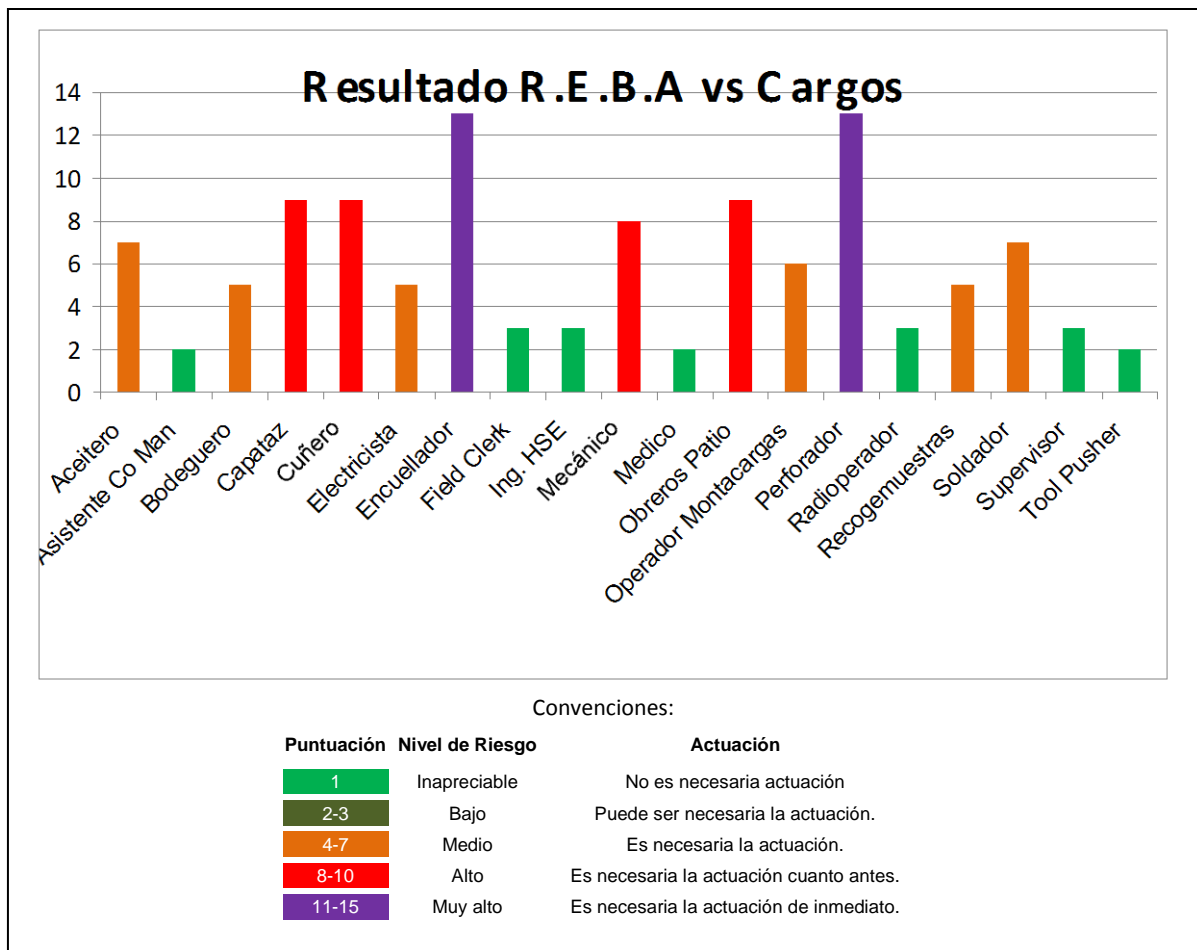
De la misma manera, el cargo tiene asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) con todas las otras Dimensiones del análisis L.E.S.T (Entorno Físico, Carga Mental, Aspectos Psicosociales y Tiempo de Trabajo).

Existe relación estadísticamente significativa entre el nivel de obesidad de acuerdo al Índice de Masa Corporal (IMC) y las Dimensiones de Aspectos Psicosociales y tiempo de Trabajo.

Se observó relación estadística significativa ( $p < 0,05$ ) entre los resultados de Método L.E.S.T en la Dimensión de Carga Física y Aspectos Psicosociales con la Antigüedad en el Cargo.

Se observó relación estadística significativa ( $p < 0,05$ ) entre los resultados de Método L.E.S.T en la Dimensión de Carga Física con la Antigüedad en la Industria.

Figura 3. Distribución de Frecuencia de resultados R.E.B.A por cargos, en la Población trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera en el Magdalena Medio Colombiano. Primer semestre 2010.



Fuente: Jhon J. Charry D. MD. 2010.

Se observó relación estadística significativa ( $p < 0,05$ ) entre los resultados de la puntuación R.E.B.A con el Sexo de los trabajadores.

En cuanto al Cargo en el trabajo relacionado con el R.E.B.A se destaca que los Encuelladores y Perforadores seguidos del cargo de Capataz, Cuñero, mecánicos y Obrero de Patio presentan un nivel muy alto y alto de riesgo de lesiones Musculoesqueléticas, en comparación con los otros puestos de trabajo; lo cual se presenta una correlación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). El análisis de la correlación del REBA con puesto de trabajo fue estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), acorde con lo reportado

por Traconis y colaboradores en 2008 y a diferencia de lo obtenido por Montiel y otros, 2006.

No existe asociación estadísticamente significativa entre el rango de edad y el resultado REBA como si lo esbozaba Traconis y colaboradores en 2008 pero el resultado de éste estudio concuerda con los hallazgos de Montiel, Romero, Lubo, Quevedo, Rojas, Chapín & Sanabria, 2006, quienes no encontraron diferencias significativas entre REBA y grupos de edad, probablemente por la distintas condiciones, exigencia y duración de las

actividades ocupacionales ejecutadas por las poblaciones trabajadoras estudiadas.

No se observó relación estadística significativa entre los resultados de la puntuación REBA con la antigüedad en el cargo y la Antigüedad en la Industria, resultados congruentes con lo reportado por Montiel y Otros, 2006.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con este estudio, se plantea una importante herramienta de evaluación ergonómica para establecer precozmente la probabilidad de que una lesión no ocurra, aumentando la identificación de este tipo de enfermedades y por tanto del apropiado y oportuno diagnóstico y tratamiento, aumentando el fomento de la cultura preventiva en los empleadores, el empoderamiento de los programas de promoción de la salud de los trabajadores, el desarrollo de servicios de detección, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación oportuna del trabajador.

En este estudio, los resultados permitieron establecer que la mitad o más Población trabajadora en un Taladro de Perforación Petrolera presentan Riesgo Alto o Muy Alto para la posible relación con la presencia de síntomas y/o Trastornos Musculoesqueléticos. Esto es debido a las posturas en bipedestación por tiempos prolongados, a los movimientos repetitivos, a la inclinación del tronco, al levantamiento de cargas, al uso de herramientas pesadas y a las condiciones propias del trabajo bajo temperaturas elevadas (en ocasiones), al ruido y a la carga mental y de responsabilidad que aplica para algunos cargos específicos, al igual que los horarios de trabajo y la relación con los mandos.

Tras la experiencia obtenida con este estudio, se propone difundir esta información para hacer un llamado a los sectores productivos de la sociedad y al Sistema de Riesgos Profesionales a fin de encontrar un punto de equilibrio en el que se beneficie el trabajador y el empleador, mediante estrategias concertadas y acertadas para evaluar y prevenir el riesgo de aparición de Trastornos de índole Musculoesqueléticos.

Se debe continuar entrenando a los trabajadores para que mediante el autocuidado y hábitos de vida saludable mantengan una buena relación Salud-Trabajo y se debe continuar con estudios como éste y también con los dirigidos a otros sectores productivos, que permitan a las agremiaciones científicas, a los empleadores y a los trabajadores el reconocimiento del riesgo ergonómico.

De manera específica, las actividades previstas a realizar, como resultado de la intervención mediante el anterior estudio del Riesgo Ergonómico en la población trabajadora de un Taladro de Perforación Petrolera, son:

- Se recomienda la Vigilancia Epidemiológica para todos los trabajadores.
- Establecer los lineamientos de organización y operación de Comités Ergonómicos en las instalaciones de un Taladro de Perforación Petrolero. La ergonomía participativa es una estrategia de intervención en los lugares de trabajo.
- Definir y poner en conocimiento de todos los actores del trabajo cuales son los puestos, áreas y trabajos específicos que deben ser incluidos en un listado de permanente observación y vigilancia del Riesgo Ergonómico
- Medición de los parámetros antropométricos del trabajador que resulten relevantes en su estación de trabajo para la reingeniería del puesto de trabajo.
- Realizar pausas durante la ejecución de la labor que permitan disminuir el estrés físico de trabajo y poner en práctica un programa de nutrición que abarque la vigilancia y mantenimiento del peso corporal e incluya la recreación y esparcimiento.
- Observación del trabajador realizando sus labores normales durante un período de tiempo suficiente que permita diligenciamiento de una lista de verificación para determinar si el trabajo se hace de la manera más fácil posible.
- Ampliar la investigación que clarifique la asociación entre los factores psicosociales y los Trastornos Musculoesqueléticos y desarrollar las intervenciones de cambio organizacional

que garanticen la prevención de riesgos psicosociales mediante el rediseño ergonómico de puestos, la reorganización de los sistemas de trabajo, la mejora del clima organizacional o de las políticas y prácticas de recursos humanos, etc.

- Evaluar específicamente la 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.
- Para futuras investigaciones se sugiere la realización de estudios de

movimientos a fin de determinar las ejecuciones realmente necesarias en cada tarea y estudios específicos de Carga física, Costo Energético y Capacidad laboral. El gasto energético de un puesto de trabajo deberá confrontarse contra la capacidad de gasto energético que tiene el trabajador que labora en ese puesto, midiendo procesos generadores de energía (consumo máximo de oxígeno, capacidad anaeróbica máxima), actividad neuromuscular y factores psicológicos (tolerancia subjetiva al ejercicio).

## BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup> KUORINKA, B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinterberg, F. Biering-Sørensen, G. Andersson, K. Jørgensen. Standardised. Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics* 1987, Pág 233-237
- <sup>2</sup> GUELAUD, F., BEAUCHESNE, M.N., GAUTRAT, J. Y ROUSTANG G. Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise. Paris: A. Colin. 1977.
- <sup>3</sup> HIGNETT, S. y MCATAMNEY, L. REBA: Rapid Entire Body Assessment. *Applied Ergonomics*. Pág. 201-205. 2000.
- <sup>4</sup> NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). INSHT.
- <sup>5</sup> EL METODO REBA. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>. Universidad Politécnica de Valencia. España. 2010
- <sup>6</sup> LÓPEZ, J. Factores de riesgo de trabajo. *Ergonomía*. www.monografias.com. México. 2010
- <sup>7</sup> ARMSTRONG, T. & Silverstein, B. Upper Extremity pain in the Workplace – role o usage in causality. In: Norton Hadler (Ed), *Clinical concepts in regional musculoskeletal illness*. 1987.
- <sup>8</sup> NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health. A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention. NIOSH Publication, No. 97-141.
- <sup>9</sup> PIEDRAHITA, H. 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. 2003
- <sup>10</sup> WIGLEY, R., de Groot, J. & Walls, C. Contribution of vibration to musculoskeletal disorders in New Zealand. *Intern Med J*, 37(12), 822-5. 2007.
- <sup>11</sup> MANERO, R., Soto, L. & Rodríguez, T. (2005). Un Modelo Simple para la evaluación integral del riesgo a Lesiones musculo esqueléticas. *Mapfre Medicina*, 16(2), 86-94.
- <sup>12</sup> APTEL, M. 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. Organisation du Travail*. 2001
- <sup>13</sup> ESCALONA, E. Factores de riesgos ocupacionales y consideraciones de género en los estudios epidemiológicos de las lumbalgias. *Salud de los trabajadores*, 8(1), 51-75. 2000
- <sup>14</sup> MAQUEDA, J. Datos para un diagnóstico de situación del problema de las lesiones músculo esqueléticas. Lesiones músculoesqueléticas. Un reto para la prevención de riesgos laborales. Documento del I Foro ISTAS de Salud Laboral. Valencia, España. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. 2004
- <sup>15</sup> OIT - ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Informe publicado con ocasión del "Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2005". Ginebra.
- <sup>16</sup> MPS -Ministerio de la Protección Social. Informe de Enfermedad Profesional en Colombia 2003-2005 Bogotá, febrero de 2007
- <sup>17</sup> MPS -Ministerio de la Protección Social. *Ibid.* pág. 22
- <sup>18</sup> MPS - Ministerio de la Protección Social. *Op. Cit.* pág. 52
- <sup>19</sup> TABOUN, S. An ergonomic study for the control of occupational cumulative trauma injuries in industries. In: J. Karwowski & J. Yates (Eds.). *Advances in Industrial Ergonomics and Safety III* (155-62). New York: Taylor & Francis. 1991.
- <sup>20</sup> UMPEL, D. Ergonomics: Prevention of Corkrelated musculoskeletal disorders. *Western Journal of Medicine*, 156, 409-10. 1992
- <sup>21</sup> ALECANDER, D. & Orr, G. The evaluation of occupational ergonomics programs. In: *Human Factors an Ergonomics Society* (Ed), *Proceedings of the Human Factors Society 36th Annual Meeting* (697-701). Santa Mónica, CA: HFES. 1992

- <sup>22</sup> ANDERSON, E. Economic evaluation of ergonomics solutions part i, guidelines for the practitioner. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2(10), 161–71. 1992
- <sup>23</sup> ALGERA, J., Reitsma, W., Scholtens, S. & Vriens, A. (1990). Ingredients of ergonomics intervention: how to get ergonomics applied. *Ergonomics*, 33(5), 557–78.
- <sup>24</sup> COHEN, A., Gjessing, G., Fine, L., Bernard, B. & McLaughlin, J. *Elements of Ergonomics. Programs: A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders*. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1997
- <sup>25</sup> España. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. ¡Da la espalda a los trastornos musculoesqueléticos! Los trastornos músculo esqueléticos derivados del trabajo. <http://www.coshnetwork.org/trastornosmusculosqu.html>. 2007
- <sup>26</sup> NIOS - National Institute for Occupational Safety and Health. *Musculoskeletal disorders*. In: CDC, NIOSH. *Worker Health Chartbook 2004*, 146. Cincinnati, Ohio: NIOS. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-146/pdfs/2004-146.pdf>. 2007.
- <sup>27</sup> TRACONIS, Fernando. Adonias Lubo Palma & col. Valoración postural y riesgo de lesión músculo esquelética en trabajadores de una plataforma de perforación petrolera lacustre. *Salud de los Trabajadores / Volumen 16 Nº 1 / Enero-Junio 2008*
- <sup>28</sup> URLINGS, I., Nuboer, I. & Dul, J. A Method for changing the attitudes and behavior of management and employees to stimulate the implementation of ergonomics improvements. *Ergonomics*, 33(5), 629–37. 1990
- <sup>29</sup> BRENDSTRUP, T. Experiencias Escandinavas en prevención de lesiones musculoesqueléticas. En: *ISTAS Lesiones musculoesqueléticas. Un reto para la prevención de riesgos laborales*. Documento del I Foro ISTAS de Salud Laboral. Valencia, España: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. 1999
- <sup>30</sup> Ergonomics Assist and Safety Equipment Council. *Application of guidelines for ergonomics assist and safety equipment*. Charlotte, NC. 1996
- <sup>31</sup> KRAWCZYK, S., Armstrong, T. & Snook, S. Preferred weights for hand transfer ask for an eight hour workday. In: M. Hagberg & A. Kilbom (Eds). *s. Book of abstracts of the International Scientific Conference on Prevention of Workrelated Musculoskeletal Disorder (152-66)*. Stockholm, 1992.
- <sup>32</sup> KRAUS, J., Brown, K., McArthur, D., Peek-Asa, C., Samaniego, L. & Kraus, C. Reduction of acute low back injuries by use of back supports. *Int J Occup environ Health*, 2(4), 264-273. 1996
- <sup>33</sup> KIDO, S., Nakagiri, S., Yasuda, N., Toyota, M. & O'Har, H. A follow-up study of preventive effects on low back pain at worksites by providing a participatory occupational safety and health program. *Industrial Health*, 35(2), 243-8. 1997
- <sup>34</sup> MAQUEDA, J. Op. Cit.
- <sup>35</sup> LILES D.H., Deivanayagam, S., Ayoub, M.M., y Mahajan, P., "A Job Severity Index for the Evaluation and Control of Lifting Injury", *Human Factors*, 26, pp: 683-693, 1984
- <sup>36</sup> SNOOK S.H., "The design of manual handling tasks.", *Ergonomics*, 21, pp: 963-985, 1978
- <sup>37</sup> WATERS T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A., y Fine, L.J., "Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks", *Ergonomics*, 7, pp: 749-776, 1993
- <sup>38</sup> KARHU O., Kansil, P., y Kuorinka, L., "Correcting working postures in industry: A practical method for analysis.", *Applied Ergonomics*, 8, pp: 199-201, 1977
- <sup>39</sup> McATAMNEY L. y Corlett, E.N., "RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders", *Applied Ergonomics*, 24, pp: 91-99, 1993
- <sup>40</sup> HIGNETT S. y McAtamney, L., "Rapid Entire Body Assessment (REBA)", *Applied Ergonomics*, 31, Pág 201-205. 2000
- <sup>41</sup> MOORE J.M. y Garg, A., "A comparison of different approaches for ergonomic job evaluation for predicting risk of upper extremity disorders.", *Occupational Health and Safety*. 1994
- <sup>42</sup> COLOMBINI, D., Occhipinti, E., y Grieco, A., "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs.", Edit.:Elsevier, 2002
- <sup>43</sup> BERNARD B., "Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back." Cincinnati, Ohio.National Institute for Occupational Safety and Health. 1997
- <sup>44</sup> Estudio Integrado del Ambiente de Trabajo. Organización Panamericana de la Salud. OPS Colombia. 1992.
- <sup>45</sup> MPS – Ministerio de Protección Social. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) relacionados con Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores (GATI- DME)
- <sup>46</sup> Análisis Ergonómico on-line. <http://www.ergonautas.upv.es/> - Universidad Politécnica de Valencia Copyright © 2006-2010
- <sup>47</sup> Análisis Ergonómico on-line. Ibid.