

EVALUACIÓN ERGONÓMICA POSTURAL A LOS TRABAJADORES EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO EN EL ECUADOR

Pablo Elicio Ron Valenzuela

Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, Ecuador

*Autor de correspondencia: pabloron@uti.edu.ec

Recibido 5 de julio 2018, aceptado después de revisión al 3 de agosto 2018

RESUMEN

El Ecuador dentro de sus ingresos principales se encuentra el petróleo, producto que sirve de materia prima para la elaboración de un sin número de derivados que permiten el desarrollo de muchos países y para eso debe contar con plantas industriales que procesen este recurso natural; previo al transporte de crudo a diferentes partes del mundo se debe disponer de tanques de almacenamiento de petróleo, los mismos que deben ser mantenidos, inspeccionados y reparados de acuerdo a las norma API 653, tomando como punto de referencia la API 650. Los factores de riesgos ergonómicos influyen sobre el desempeño de los trabajadores en las distintas empresas, en los diferentes trabajos y espacios donde desarrollan una actividad; las evaluaciones ergonómicas permiten categorizar el nivel de riesgo y guían al profesional su accionar preventivo tomando en consideración la gestión del riesgo, es decir; se debe empezar con modificaciones en la fuente, en el medio de transmisión y en el trabajador. Para realizar los mantenimientos de tanques se requiere que los trabajadores se expongan a diferentes actividades que demandan posturas forzadas; se evaluaron a 86 trabajadores, con edades variables en los cuales se determinaron trastornos músculo esqueléticos especialmente en la espalda, brazos y piernas, la Ergonomía es la ciencia que estudia la adaptación del puesto de trabajo, al trabajador y para ello el técnico que haga el análisis debe ser un profesional proactivo, metódico y muy crítico a fin de realizar una evaluación que determine la categorización o nivel del riesgo, el objetivo de este estudio es prevenir el desarrollo de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo en las actividades desarrolladas en este estudio.

Palabras claves: Ergonomía, evaluación ergonómica, posturas forzadas.

ABSTRACT

The Ecuador within its main income is oil, product that serves as raw material for the development of a number of derivatives that allow the development of many countries and for that you must have industrial plants that process this natural resource; Prior to the transportation of crude oil to different parts of the world, it is necessary to have oil storage tanks, which must be maintained, inspected and repaired according to API 653, taking API 650 as reference point. Ergonomic risks influence the performance of workers in different companies, in different jobs and spaces where they develop an activity; Ergonomic evaluations allow to categorize the level of risk and guide the professional preventive action taking into consideration risk management, ie; it must begin with modifications in the source, in the transmission medium and in the worker. To perform tank maintenance, workers are required to be exposed to different activities that demand forced postures; 86 workers were evaluated, with variable ages in which musculoskeletal disorders were determined especially in the back, arms and legs, Ergonomics is the science that studies the adaptation of the job, to the worker and for this the technician who makes the analysis must be a proactive, methodical and very critical professional in order to perform an evaluation that determines the categorization or level of risk, the objective of this study is to prevent the development of occupational diseases and accidents at work in the activities developed in this study.

Keywords: Ergonomics, ergonomic evaluation, forced postures.

INTRODUCCIÓN

Los trabajos en general demandan la adopción de posturas forzadas, en la actualidad se ha convertido en una prioridad realizar una evaluación ergonómica en los puestos de trabajo con el fin de desarrollar las actividades sin causar molestias o daños a la salud de los trabajadores por ello es necesario y motivante aportar a la prevención y control de los riesgos ergonómicos que atenten a la seguridad y a la salud de los trabajadores y que inciden en las operaciones integrales de un trabajo. Se han desarrollado pocos estudios respecto de las condiciones ergonómicas de los trabajadores, pese a que toda empresa debe realizar una valoración del riesgo ergonómico de los puestos de trabajo en las que se desempeñan, con el fin de reducir o eliminar el riesgo de afectación en la salud de los trabajadores y evitar el desencadenamiento de una enfermedad profesional o un accidente de trabajo.

Uno de los objetivos de este análisis es asegurar el confort de los trabajadores y a la vez cumplir con las normas y con la legislación emanada tanto por el Ministerio de Relaciones Laborales, y el Seguro General de Riesgos de trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, así como la normativa internacional, las cuales coinciden o establecen que los trabajadores deben ser notificados de los riesgos existentes en su área de trabajo y de las medidas preventivas para minimizar la exposición a los diferentes factores de riesgo laboral. La hipótesis es evaluar mediante metodologías ergonómicas el nivel de riesgo por posturas forzadas en las actividades del mantenimiento de tanques de almacenamiento de petróleo con el fin de prevenir desordenes músculos esqueléticos en los trabajadores.

La constitución de la República del Ecuador, en el Art. 326 expresa “toda persona tendrá derecho a desarrollar sus trabajos en un espacios adecuados de tal forma que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.” (R.O. 449 publicada el 20 de octubre de 2008).

Merlino et al., definen las lesiones músculo esqueléticas relacionadas con el trabajo “como aquellas causadas por actividades netamente laborales, las cuales pueden ocasionar intensa sintomatología que puede agravarse, como dolor, parestesia, entumecimiento, en una o varias partes del cuerpo, incapacidad temporal o permanente, días de trabajo perdidos, incremento en los costos de compensación y disminución en el rendimiento del trabajo” (Merlino et al., 2013).

Según datos reportados por Kumar, cerca del 58% de la población trabajadora pasa un tercio de su tiempo en el trabajo realizando tareas o actividades en si diario vivir; igualmente, se estima que entre el 30 y 50% de los trabajadores están expuestos a riesgos propios de cada puesto de trabajo que tiene como consecuencia lesiones músculo-esqueléticas. (Kumar, 2008)

Similarmente la Organización Internacional del Trabajo conceptualiza a las enfermedades del sistema músculo-esquelético, “como aquellas causadas por exposición a actividades del trabajo o por los factores de riesgo presentes en el ambiente laboral, posturas forzadas, esfuerzos excesivos y movimientos repetitivos. (OIT, 2001)

En la literatura científica, se ha encontrado que las lesiones músculo-esqueléticas son una de las causas más frecuentes de accidentes laborales (20-25% del total). Las lesiones que se producen no suelen ser mortales, pero originan grandes costos económicos y humanos que pueden tener una larga y difícil curación o provocar incapacidad. (Roley, 2016)

En la actualidad en Ecuador según datos del Seguro general de riesgos del trabajo del IESS se registró estadísticas de enfermedades profesionales por provincias, en el año 2017 Cabe aclarar que estos datos solamente responde a los casos reportados que según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), solamente se reporta un 25%; por lo que el problema se agudiza mucho más.

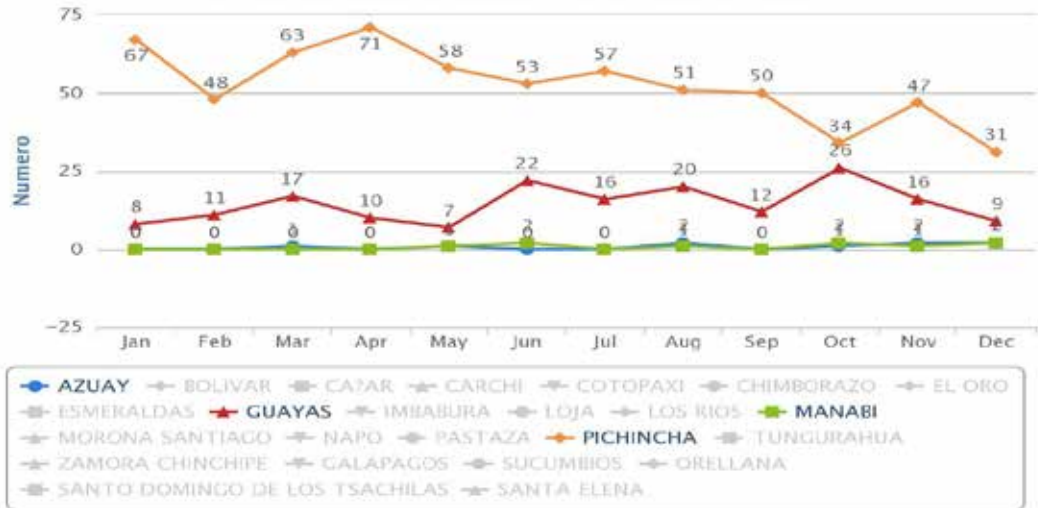


Figura N° 1. Datos de enfermedades profesionales 2017 en el Ecuador (SGRT-IESS)

La evaluación ergonómica se realiza tomando en consideración las características propias del puesto de trabajo y las exigencias de la tarea. Se considerará el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo que las mantiene. Las afecciones músculo esqueléticas generalmente se presentan en tareas que exigen un desempeño físico y permanencia prolongada en determinadas posturas de trabajo. A más de lo mencionado anteriormente no se evidencia una evaluación de posturas forzadas a los trabajadores en las actividades que demanda el mantenimiento de tanques de almacenamiento de petróleo, por lo que se pretende a través de este trabajo contribuir a este sector de manera práctica y objetiva

METODOLOGÍA

En este trabajo las labores que se llevan a cabo son consideradas de alto riesgo, las realizan tareas se realizan en función de la programación diaria, de los trabajos a ejecutarse y en función de éstas se hace una la distribución correspondiente de los trabajadores; el horario de trabajo por lo general es 07:00 a 18:00 todos los días de la semana y cuando las actividades lo ameritan se realizan horarios extendidos hasta las 22:00 en un tanque con dimensiones de 93m de diámetro y 21m de altura.

La población que trabaja en este mantenimiento lo realizan 86 trabajadores diferenciados por la edad, el sexo, y el grado de escolaridad, tal como se evidencia en la tabla N° 1.

Tabla N° 1. Personal que labora en el mantenimiento de un tanque de almacenamiento de petróleo.

CARGO	CANTIDAD	EDAD (años)	SEXO	ESCOLARIDAD
Inspectores de ensayos	6	25-50	Masculino y Femenino	Superior
Obreros y operadores	80	18-50	Masculino	Bachiller, básica

Para el presente estudio se toma en cuenta a los 6 inspectores y a los 80, estos últimos rotan en las actividades y sub actividades que involucran mayor exposición de los trabajadores a posturas forzadas, a través de la observación y medición directa, conversaciones con los trabajadores, videos, fotografías, registros de atenciones médicas realizadas.

Tabla N° 2. Atenciones médicas realizadas

PARTE DEL CUERPO	GRADO DE DOLOR E INCOMODIDAD					TOTAL
	NULO	POCO	MODERADO	FUERTE	INSOPORTABLE	
ESPALDA MEDIA	0	0	17	8	1	26
ESPALDA BAJA	0	14	14	11	2	41
CUELLO	0	0	19	8	2	29
HOMBROS	0	0	22	15	3	40
BRAZO	0	9	13	5	0	27
ANTEBRAZO	0	10	12	3	0	25
MUÑECA	0	11	10	2	3	26
MANO	0	18	17	2	2	39
PIERNAS	0	17	21	3	2	43



Figura N° 2. Ejemplos de actividades realizadas en el mantenimiento del tanque de almacenamiento de petróleo.

Una vez identificadas las tareas y en función de los riesgos ergonómicos a los cuales los trabajadores están expuestos se procedió a la medición y evaluación ergonómica mediante el método OWAS, con el fin de valorar el nivel de riesgo en las labores.

MÉTODO OWAS (OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM)

El método OWAS es un método macro postural y se basa en la observación de las diferentes posturas que adopta el trabajador durante la ejecución de su tarea, permite identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las combinaciones de, espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).

Al ser un método basado en la identificación de posturas de trabajo inadecuadas se lo realiza in situ del trabajador, mediante fotografías o videos codificando las posturas recopiladas; el método codifica 4 categorías de riesgo de manera ascendente y en función de la criticidad del riesgo que representa para el trabajador y en función de las posturas del tronco, de los brazos y de las piernas en cada postura; además el método considera el nivel de carga o esfuerzo muscular.

Cada postura clasificada en OWAS se determina por un código de cuatro dígitos, que representa las posturas de espalda, brazos y piernas, así como la carga o esfuerzo requerido, las frecuencias de las posturas que el método OWAS considera, su proporción relativa sobre el tiempo total de trabajo, se tomaron 100 observaciones a un intervalo de 30 a 60 segundos.

APLICACIÓN DEL MÉTODO OWAS

Para la aplicación del método OWAS en las actividades de mantenimiento del tanque de almacenamiento de petróleo se lo divide en tres actividades principales que son la **limpieza del tanque** hasta declararlo gas free; luego se realiza la **inspección de espesores** de las planchas de acero en todo el tanque y verificación de espesor de revestimiento en el piso y 1m de pared en todo el perímetro; las **reparaciones** se ejecutarán de acuerdo a los informes de la inspección, finalizado el mantenimiento se procede a poner en servicio el tanque.

Limpeza del tanque:

Montaje y desmontaje de equipos

Tabla N° 3. Evaluación de la actividad montaje y desmontaje de equipos

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%	34,29	28,57	37,14	

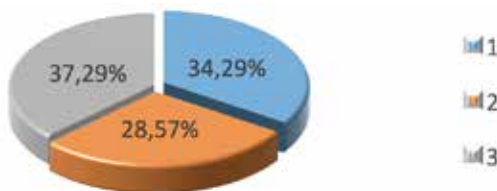


Figura N° 3. Datos de actividad montaje y desmontaje de equipos

Desmontaje de pernos de la tela de vapores

Tabla N° 4. Evaluación de la actividad desmontaje de pernos de tela de vapores

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%		32%	68%	

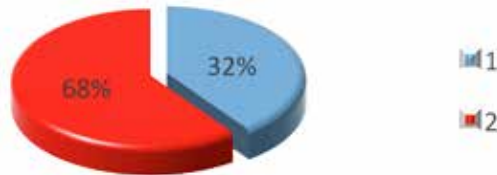


Figura N° 4. Datos de actividad desmontaje de pernos de tela de vapores

Empuje de crudo

Tabla N° 5. Evaluación de la actividad empuje de crudo

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%		5,71%	94,29%	

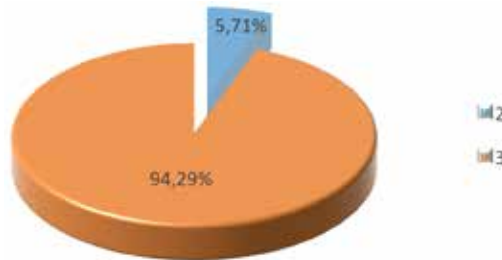


Figura N° 5. Datos de la actividad empuje de crudo

Retiro de sedimentos de techo y pared

Tabla N° 6. Evaluación de retiro de sedimentos de techo y pared

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%	100%			



Figura N° 6. Datos de retiro de sedimentos de techo y pared

Lavado de tanque

Tabla N° 7. Evaluación de la actividad lavado de tanque

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%	16,50%	38,84%	44,46%	

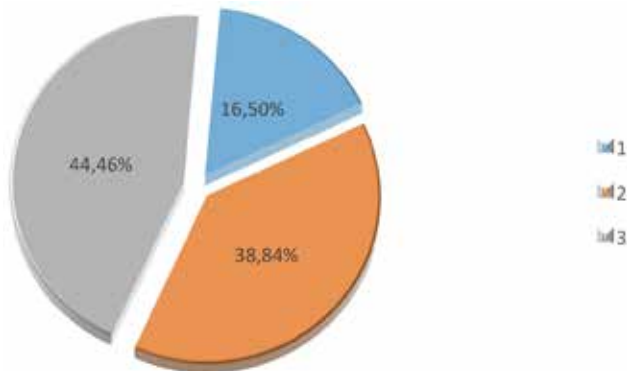


Figura N° 7. Datos de la actividad lavado de tanque

Medición de espesores de piso

Tabla N° 8. Evaluación de la actividad medición de espesores de piso

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%			100	



Figura N° 8. Datos de la actividad medición de espesores de piso

Medición de espesores en paredes del tanque (Anillos)

Tabla N° 9. Evaluación de la actividad medición de espesores en paredes del tanque

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%	84,47	15,53		

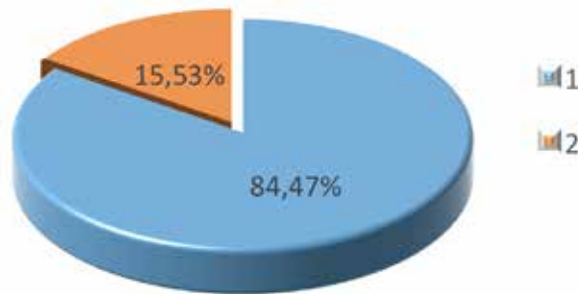


Figura N° 9. Datos de la actividad medición de espesores en paredes del tanque

Reparación

Soldadura de parches de piso

Tabla N° 10. Evaluación de la actividad soldaduras de piso

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%	16,51	38,84	44,66	

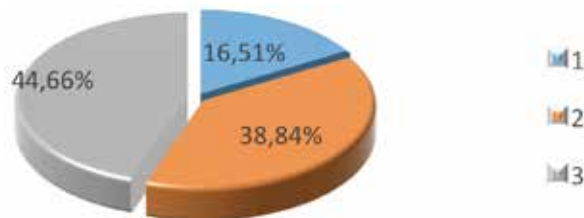


Figura N° 10. Datos de la actividad soldaduras de piso

Sandblasting

Tabla N° 11. Evaluación de la actividad sandblasting

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%	12,61	38,84	48,54	

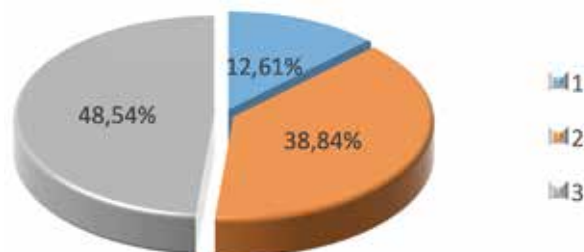


Figura N° 11. Datos de la actividad sandblasting

Pintura

Tabla N° 12. Evaluación de la actividad aplicación de pintura

CATEGORÍA DE RIESGO	1	2	3	4
%	10,3		89,7	

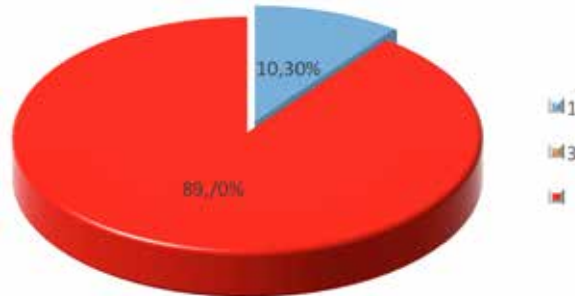


Figura N° 12. Datos de la actividad aplicación de pintura

RESULTADOS

El método OWAS no solo hace la clasificación de las posturas en función de la categoría del riesgo, sino que también realiza un análisis de la frecuencia relativa de las diferentes posturas de espalda, brazos y piernas que adopta el trabajador en función de la repetición de cada posición durante el tiempo total de observación. El cálculo de las frecuencias relativas permite conocer las Categorías de riesgo crítico para la espalda, los brazos y las piernas de manera global y en función de esta información se determinan que partes del cuerpo soportan una mayor incomodidad y decidir las medidas correctivas a aplicar.

Tabla N° 13. Resultados de la evaluación ergonómica postural en las actividades de mantenimiento de un tanque de almacenamiento de petróleo

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA POSTURAL EN EL MANTENIMIENTO DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO				
ACTIVIDADES	CATEGORÍA DE RIESGO OWAS	EFECTO SOBRE EL SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO	PORCENTAJE DE POSTURAS (%)	ACCIÓN CORRECTIVA
Montaje y desmontaje de equipos	3	Postura con efectos dañinos	37,14	Se requieren acciones lo antes posible
Desmontaje de pernos de la tela de vapores	3	Postura con efectos dañinos	68	Se requieren acciones lo antes posible
Empuje de crudo	3	Postura con efectos dañinos	94,29	Se requieren acciones lo antes posible

Retiro de sedimentos de techo y pared	1	Postura normal y natural	100	No requiere acción
Lavado de tanque	3	Postura con efectos dañinos	44,46	Se requieren acciones lo antes posible
Medición de espesores de piso	3	Postura con efectos dañinos	100	Se requieren acciones lo antes posible
Medición de espesores en paredes del tanque (Anillos)	2	Postura con posibilidad de causar daño	15,53	Se requieren acciones en un futuro cercano
Soldadura de parches de piso	3	Postura con efectos dañinos	44,66	Se requieren acciones lo antes posible
Sandblasting	3	Postura con efectos dañinos	48,54	Se requieren acciones lo antes posible
Pintura	3	Postura con efectos dañinos	89,7	Se requieren acciones lo antes posible

DISCUSIÓN

Las actividades evaluadas con el método OWAS en el mantenimiento de tanques de almacenamiento de petróleo tienen en su mayoría efectos dañinos a la integridad de los trabajadores y que son de alto riesgo, los mismos que deben ser gestionados para minimizar o eliminar su afectación y que garanticen un ambiente de trabajo saludable y que orienten el accionar de los trabajadores en el desarrollo de sus labores. Se sabe que las personas en las organizaciones son el ente más importante e imprescindible dentro y fuera de ellas, por tal motivo están expuestas y son vulnerables a sufrir accidentes y con el tiempo a desarrollar enfermedades profesionales que van en contra de sus intereses y de sus familias incluso.

La carga física en las actividades de mantenimiento de un tanque siempre está presente y es una de las causas más importantes en el desarrollo de problemas ergonómicos que se manifiestan a través de dolencias, calambres, entumecimientos, entre otros y si no se toman las medidas necesarias se desarrollará enfermedades profesionales tales como la Epicondilitis esta es una dolencia e inflamación en la unión del hueso y tendón del codo que se da por la exposición a movimientos repetitivos; por otro lado se producen ganglios o quistes en las articulaciones del dorso de la mano o la muñeca produciéndose hinchazones en la mano; otra enfermedad que puede producirse si no se toma correcciones en movimientos correctivos es la tendinitis a la altura del hombro del trabajador. Estos inconvenientes se presentan debido a la incomodidad de las actividades y por la falta de herramientas para desarrollar las múltiples tareas que necesariamente se dan en el mantenimiento de tanques de almacenamiento de petróleo; estas lesiones dorsos lumbares se presentaron por la adopción de posturas forzadas.

Con el fin de reducir la exposición de posturas forzadas, se tomó las siguientes medidas preventivas:

La implantación de técnicas organizativas de grupos de trabajo con una exposición de 15 a 20 minutos para evitar adoptar posturas forzadas por tiempos prolongados y por la exposición a gases tóxicos e inflamables del petróleo.

Evitar la inclinación y torsión del tronco del trabajador que realiza labores de pintura.

Emplear ayudas mecánicas para evitar que el trabajador por hacer fuerza adopte posturas innecesarias.

La dotación de una herramienta con el mango suficientemente largo con material liviano y que se adapte a las antropometrías de los trabajadores con el fin de hacer que el brazo del trabajador no supere los 90° o el límite del hombro y por ende el cuello baje a menos de 20° en extensión.

Implementar pausas activas para relajar el sistema músculo esquelético.

Capacitar y adiestrar a los trabajadores en las actividades que demanden mayor exposición a niveles de riesgo alto.

Realizar un seguimiento médico a los trabajadores para prevenir el desarrollo de enfermedades profesionales.

CONCLUSIONES

Las tareas que se ejecutan en la limpieza, inspección y reparación del tanque de almacenamiento de petróleo tienen en su mayoría (80%) categoría de riesgo 3 tanto en la evaluación inicial como en función de la frecuencia relativa de todo el tiempo de observación lo que causan molestias musculo esqueléticas en los trabajadores. Se debe minimizar la exposición de los trabajadores a actividades que implican posturas forzadas. Los análisis realizados indican que los trabajadores sintieron dolor moderado y fuerte; pero muy pocos insoportable (entumecimiento y hormigueo) en espalda y piernas, esto se debe a posturas forzadas que se adoptan por las incomodidades que presenta el tanque al momento de realizar las actividades de limpieza, inspección y reparación del tanque. El conocer el puesto de trabajo y los riesgos posturales a los que el trabajador está expuesto permite reducir lesiones y enfermedades ocupacionales. Los diferentes puestos de trabajo no tienen diseño ergonómico ni métodos de trabajo lo que aumenta el riesgo, así como también los factores ambientales inciden en la adopción de posturas inadecuadas.

Con las medidas implementadas se logró reducir el riesgo de nivel 3 a nivel 2 en la mayoría de actividades, pudiendo a futuro implementar mayores y mejores medidas correctivas en función de la experticia, del diseño del puesto de trabajo y la metodología aplicada con el trabajador.

BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador 2007, (2008). Constitución de la República del Ecuador.

Costo enfermedad ocupacional (2013). Entrevista a Juan Velez. El Mercurio, Cuenca, Ecuador. 28 Abr 2013 En: [http:// www.elmercurio.com.ec/378569-siniestralidad-laboral-es-alta-en-el-ecuador/](http://www.elmercurio.com.ec/378569-siniestralidad-laboral-es-alta-en-el-ecuador/)

Floria, P. y González, D. (2010). Prevención de riesgos laborales, (2da ed.) Editorial FC.

Kumar S., (2008). Biomechanics in Ergonomics. United States of America: Taylor & Francis

León, N. y López A. (2006). "Revisiones Bibliográficas, Lesiones musculo esqueléticas en el personal". Caracas, 3.

- Melo, J. (2009). Ergonomía práctica: guía para la evaluación de un puesto de trabajo. Buenos Aires: Editorial Fundación Mapfre.
- Merlino, L, Rosecrance, J, Antón, D y Cook, T., 2003. Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers. *Appl Occup Environ*, 18(1):57-64.
- Monroy, E. (2008). Ergonomía aplicada a la prevención. Quito.
- Nogareda, S. (2006). Evaluación de las condiciones de trabajo, carga postural: NTP 452. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Organización Internacional del Trabajo (2005). La salud y la seguridad en el trabajo y Ergonomía. Roma: OIT; En: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm
- Roley, S; DeLany J; Barrows C; Brownrigg S, et al. (2008) Occupational Therapy Practice Framework: Domain and Process. *Rev. The American Journal of Occupational Therapy*. 2nd ed.; 62(6): 625-83.
- Sánchez, V. (2013). Medidas preventivas y de control: la fuente, el medio o/y Receptor, Bogotá. Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers. *Appl Occup Environ* 2003 18(1):57-64.
- Universidad Politécnica de Valencia (2008). Ergonautas.com: método OWAS, Check list Ocra, GINSHT. En: <http://www.ergonautas.com>
- Viña, S. (1987) Ergonomía. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.