



# **UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**

**Dirección de Investigación y Posgrados**

## **PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTION DE LA PRODUCCION**

**TEMA:**

**“EL MANEJO DE CARGAS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TRIBOILGAS EN EL AÑO 2012. PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN LUMBAR Y MÚSCULO ESQUELÉTICAS”.**

**Proyecto de trabajo de grado que se presenta como requisito para optar por el título de Magister en Gestión de la Producción.**

**AUTOR:** CORONEL Basurto, Mario Xavier

**TUTOR:** MSc. Torres Bastidas, Manuel

**Latacunga, Mayo 2015**

### **Aprobación del tribunal de grado**

En calidad de miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente informe de investigación de postgrados de la Universidad Técnica del Cotopaxi; por cuanto, el maestrante: Coronel Basurto Mario Xavier, con el título de tesis “EL MANEJO DE CARGAS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TRIBOILGAS EN EL AÑO 2012. PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN LUMBAR Y MÚSCULO ESQUELÉTICAS”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga.....2015

Para constancia firman:

.....

Presidente

.....

Miembro

.....

Miembro

.....

Opositor

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del programa de Maestría en Gestión de la Producción nombrado por el honorable Consejo Directivo de la Universidad Técnica de Cotopaxi

### **CERTIFICO:**

Que analizado el proyecto de Trabajo de Tesis presentado como requisito previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar por el grado de Magister en Gestión de la Producción.

El problema de la investigación se refiere a: “EL MANEJO DE CARGAS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TRIBOILGAS EN EL AÑO 2012. PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN LUMBAR Y MÚSCULO ESQUELÉTICAS”

Presentado Por:

Coronel Basurto Mario Xavier

CI: 0802404947

Tutor: MSc. Manuel Torres Bastidas

CI: 0500539408

Latacunga, Mayo del 2015

## RESPONSABILIDAD POR LA AUTORIA DE TESIS

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Dirección de Posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

---

**Ing. Mario Xavier Coronel Basurto**

## DEDICATORIA

ESTE TRABAJO ESTA DEDICADO A MIS PADRES, HERMANOS, ESPOSA E HIJO, POR TODO SU APOYO INCONDICIONAL QUE ME HAN PRESTADO A LO LARGO DE TODA MI VIDA ESTUDIANTIL Y TODOS LOS ÉXITOS ALCANZADOS.

## AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a Dios por ser mi guía y darme unos padres excelentes.

Agradecer a los directivos de **TRIBOILGAS CIA LTDA**; por haberme dado la oportunidad de realizar el estudio en los taladros de Workover.

Mi reconocimiento al Dr. Wilmer García, Jefe de la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de **TRIBOILGAS CIA. LTDA**, por su gran ayuda para la realización del estudio.

Finalmente quisiera agradecer al Ing. Manuel Torres de la Universidad Técnica de Cotopaxi por su invaluable aporte en el estudio de Ergonomía.

Además a todas las personas que me ayudaron a aportar con valiosa información en el tema de estudio

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG
PORTADA.....	i
CERTIFICADO VALORACION DEL TUTOR.....	iii
RESPONSABILIDAD POR LA AUTORIA DE LA TESIS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.....	3
1.- EL PROBLEMA.....	3
1.1.- Planteamiento del Problema.....	3
1.2.- Formulación del Problema.....	7
1.3.- Justificación y Significación.....	7
1.4.- Objetivos.....	9
1.4.1.- Objetivo General.....	9
1.4.2.- Objetivos Específicos.....	9
CAPITULO II.....	10
2.- MARCO TEORICO.....	10

<b>2.1.- Antecedentes de la Investigación.....</b>	<b>10</b>
2.1.1.- Evolución de la Industria Petrolera en el Ecuador.....	10
2.1.2.- Incidencia en el Manejo de Cargas en la Salud Humana.....	10
<b>2.2.- Categorías Fundamentales.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.- Marco legal.....</b>	<b>14</b>
2.3.1.- Trastornos Musculo Esqueléticos.....	18
<b>2.4.- Marco Conceptual.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>27</b>
<b>3.- METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
3.1.-Modalidad de la Investigación.....	27
3.2.-Forma y nivel de la Investigación.....	27
3.3.-Tipo de Investigación.....	27
3.4.-Metodología.....	28
3.5.-Unidad de Estudio.....	28
3.6.-Metodos y Técnicas a ser empleados.....	28
3.7.-Operacionalizacion de las variables.....	29
3.8.-Instrumento de la Investigación.....	30
3.9.-Procedimiento de la Investigación.....	31
3.10.-Recoleccion de la Información.....	31
3.11.-Procedimiento y análisis.....	32
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>33</b>
<b>4.- Análisis e interpretación de datos.....</b>	<b>33</b>
4.1.-Obrero de Patio.....	33
4.1.1.-Identificacion de Riesgos.....	35

4.1.2.- Dolencias de origen musculoesqueléticas.....	36
4.1.3.- Evaluación de riesgo ergonómico.....	37
4.2.- Cuñero.....	38
4.1.1.- Identificación de Riesgos.....	40
4.1.2.- Dolencias de origen musculoesqueléticas.....	41
4.1.3.- Evaluación de riesgo ergonómico.....	42
4.3.- Encuallador.....	43
4.1.1.- Identificación de Riesgos.....	44
4.1.2.- Dolencias de origen musculoesqueléticas.....	45
4.1.3.- Evaluación de riesgo ergonómico.....	47
4.4.- Maquinista.....	48
4.1.1.- Identificación de Riesgos.....	49
4.1.2.- Dolencias de origen musculoesqueléticas.....	50
4.1.3.- Evaluación de riesgo ergonómico.....	51
CAPITULO V.....	52
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1.- Conclusiones.....	52
5.2.- Recomendaciones.....	53
CAPITULO VI.....	54
6.- PROPUESTA.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	58
ANEXOS.....	60

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Técnicas de la Investigación.....	29
Cuadro N° 2 Operacionalización de las Variables.....	30
Cuadro N° 3 Propuesta Obrero de patio.....	54
Cuadro N° 4 Propuesta Cuñero.....	55
Cuadro N° 5 Propuesta Encuellador.....	56
Cuadro N° 6 Propuesta Maquinista.....	57

## INDICE DE FIGURAS

Gráfico N° 1 Árbol de Problemas.....	5
Gráfico N° 2 Categorías Fundamentales.....	13
Gráfico N° 3 Mezcla de químicos.....	37
Gráfico N° 4 Cuñeros.....	42
Gráfico N° 5 Encualladores.....	46
Gráfico N° 6 Maquinista.....	137

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Cuestionario Nórdico.....	69
ANEXO 2 Operaciones de reacondicionamiento.....	71
ANEXO 3 METODO REBA.....	102
ANEXO 4 GUIA INSHT.....	119
ANEXO 5 METODO OWAS.....	136
ANEXO 6 METODO RULA.....	145

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**UNIDAD DE POST GRADOS**

**MAESTRÍA EN GESTION DE LA PRODUCCION**

**“EL MANEJO DE CARGAS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TRIBOILGAS EN EL AÑO 2012. PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN LUMBAR Y MÚSCULO ESQUELÉTICAS”**

**Autor: Mario Coronel Basurto**

**Tutor: MSc. Manuel Torres Bastidas**

### **RESUMEN**

**La empresa TRIBOILGAS, en una empresa de servicios petroleros, cuya actividad principal es la de perforación de pozos petroleros y de reacondicionamiento de pozos, en la identificación de riesgos el manejo de cargas es un riesgo importante, la morbilidad presentada en la empresa, establece que las lesiones por trastornos musculo esquelético ocupa el 31%, de las cuales los puestos de trabajo con mayor incidencia con estas lesiones correspondieron a Cuñeros y Encuelladores, esta incidencia con llevo a elaborar el presente estudio de evaluación ergonómica, con el objetivo de implementar un programa de prevención de lesión musculo esquelética, para disminuir los trastornos musculo esquelético. Se realizó una investigación descriptiva de campo, cuya unidad de estudio fue de 15 trabajadores de la empresa TRIBOILGAS, comprendidos en los puestos de obrero de patio, cuñero, encuellador y maquinista, el instrumento de la investigación fue el cuestionario nordico donde se identificó que el puesto con mayor riesgo fue el de cuñero, y el grupo muscular con mayor afectación es la espalda, en el puesto de maquinista se detectó que sus afecciones eran consecuencia de sus actividades realizadas en sus puestos anteriores , como método de verificación se utilizó los métodos de evaluación ergonómica, REBA, RULA, OWAS y G-INSHT, donde se corrobora que el nivel de riesgos en estos puestos y actividades es muy alta, generando alta morbilidad lumbar, por lo tanto la propuesta planteada luego del estudio establece, disminuir el riesgo, capacitar al personal en temas de manipulación de cargas, realizar procedimientos y protocolos en la salud de los trabajadores.**

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI  
GRADE UNIT POST**

**MASTER OF MANAGEMENT OF PRODUCTION**

**" HANDLING CHARGES AND ITS IMPACT ON OCCUPATIONAL HEALTH  
WORKERS TRIBOILGAS COMPANY IN 2012. PROPOSAL OF A  
PROTECTION PROGRAM LUMBAR AND SKELETAL MUSCLE "**

**Author : Mario Coronel Basurto**

**Tutor : MSc. Manuel Torres Bastidas**

**ABSTRACT**

**The company TRIBOILGAS in an oil services company, whose main business is to oil drilling and workover identifying risks in cargo handling is a major risk, morbidity presented in the company, states that injuries musculoskeletal disorders occupies 31%, of which the jobs with the highest incidence with these injuries accounted for keyways and Encuelladores, this incidence led to prepare this study ergonomic evaluation, with the aim of implementing a program Prevention of skeletal muscle injury to reduce musculoskeletal disorders. A descriptive field research, the study unit was 15 company employees TRIBOILGAS, including in positions of worker yard, keyway, encuellador and machinist, the instrument of the research was the Nordic questionnaire that was identified was made that the since most at risk was the keyway, and the muscle group most affected is back in the position of machinist it was found that their conditions were the result of their activities in their previous positions as a method of verification methods used ergonomic evaluation, REBA, RULA, OWAS and G-INSHT, where it is confirmed that the level of risk in these positions and activities is very high, resulting in high morbidity lumbar therefore raised the proposal after the study establishes, reduce risk, train staff on issues of cargo handling, performing procedures and protocols in the health of workers.**

## INTRODUCCION

Actualmente, la ergonomía sólo se utiliza en un pequeño número de puestos, aun tomando en cuenta su gran potencial para optimizar las condiciones de trabajo y la productividad. Esto provoca que exista un gran hueco en la aplicación de la ergonomía, en los ambientes de trabajo de diversos sectores y países.

Se tiene registrado que cada año mueren más de dos millones de personas, 270 millones sufren accidentes y otros 160 millones padecen enfermedades relacionadas con la actividad laboral, lo cual se traduce en pérdidas millonarias anuales en todo el mundo.

Si nos enfocamos en las prácticas ergonómicas que se realizan en Ecuador, nos daremos cuenta que prácticamente son inexistentes, ya que no se les encuentra utilidad práctica que resulte claramente evidente en la disminución de pérdidas económicas. Parece ser más un lujo que una inversión.

Hay muchos caminos posibles para llevar a cabo modificaciones ergonómicas. Se pueden utilizar manuales, metodologías para el manejo apropiado de cargas, diseño de puestos de trabajo, áreas de servicio y técnicas para la cooperación en grupos, además, podemos agregar aplicaciones informáticas que han sido desarrolladas por expertos en la materia

La Normativa Ecuatoriana está diseñada principalmente en función de la seguridad e higiene y sólo se regulan algunos aspectos del entorno físico, como iluminación, ruido, ventilación y temperatura. No hay reglamentación acerca de las medidas antropométricas, ni de la carga física y mental que pueden soportar los trabajadores.

La empresa TRIBOILGAS, es una empresa ecuatoriana con 15 años de servicio en la industria del sector hidrocarburífero, donde realiza servicios de perforación petrolera y reacondicionamiento de pozos, con unidades de taladros de workover, equipos de swab y unidades de transporte de hidrocarburos o Vacuums.

El presente trabajo muestra un acercamiento a lo que es la ergonomía aplicada a la industria. No existen muchas referencias en lo que respecta a este tema en Ecuador, así que se busca dar los primeros pasos para que se practiquen evaluaciones de este tipo, donde se van a utilizar métodos de evaluación ergonómica como el método REBA, OWAS, RULA, G-INSHT.

Los métodos mencionados anteriormente son los más utilizados dentro de la bibliografía y como se observa, el análisis que se efectúa con ellos sólo involucra levantamiento manual y cargas posturales.

La empresa busca convertirse en una organización de primer nivel, por lo que quiere mejorar gradualmente en todos los aspectos de trabajo. Al observar su actividad productiva, se nota que no hay planes de seguridad e higiene bien establecidos.

Esta evaluación pretende sentar las bases para que pueda identificar las áreas de riesgo para los empleados y, en vista de esto, hacer modificaciones en su organización y proceso productivo que beneficien a los trabajadores.

## **CAPITULO I**

### **1.-EL PROBLEMA**

#### **1.1.- Planteamiento del problema.**

##### **a.- Contextualización**

En el país, Ecuador, el trabajador sea público o privado de la industria petrolera labora en virtud de un salario, que le permita su subsistencia y de su familia, por lo que este elemento es sustancial para él, sin embargo es importante el contexto en el que se desarrolla las relación laboral , esto hace referencia a las condiciones de seguridad industrial y un plan de salud ocupacional que este a la altura de los riesgos que potencialmente se presentan en este sector productivo, desde el punto laboral propiamente dicho, así como la geografía, el clima y otros factores,

En relación a lo anotado en el párrafo anterior, el régimen ha planteado desde la misma Constitución de Montecristi Art. 328 que los trabajadores deben llegar a un salario digno que cubra las necesidades básicas de la persona trabajadora y su familia a más de un ambiente compatible con la seguridad laboral y la salud del trabajador, sin embargo, lo antes manifestado queda en un enunciado, esto se evidencia en las necesidades insatisfechas del trabajador, así como en los altos índices de accidentabilidad laboral y de riesgos que se presentan .

En el Ecuador en el caso de la explotación petrolera, tanto la empresa pública como privada y las empresas conexas intentan obtener mayor rentabilidad, para esto intentan disminuir los costos de mano de obra con el fin incrementar sus capitales en un caso y el otro obtener mayor excedente para el gobierno y sus “gastos”

La presencia permanente de compañías petroleras con distintas prácticas e intereses, el impacto ambiental en todos sus factores, el modelo de seguridad industrial y los ineficaces planes de salud laboral generan, con especificidad, el problema que se traduce en lo siguiente: el manejo indebido de carga afecta la salud de los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS en el cantón Francisco de Orellana.

#### **b. Análisis crítico**

El análisis crítico pertinente al presente estudio se resume en el planteamiento del problema de investigación, las causas que lo generan y los efectos relevantes producidos.

#### **Problema**

Las lesiones musculoesqueléticas en especial las de región lumbar en los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS están asociadas al manejo manual de cargas.

#### **Causas**

Se desconoce los riesgos generados por el manejo indebido de carga por los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana

No existe un manual de procedimientos para el manejo de carga en la empresa TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana

La capacitación es deficiente respecto al manejo de carga en la empresa TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana

#### **Efectos**

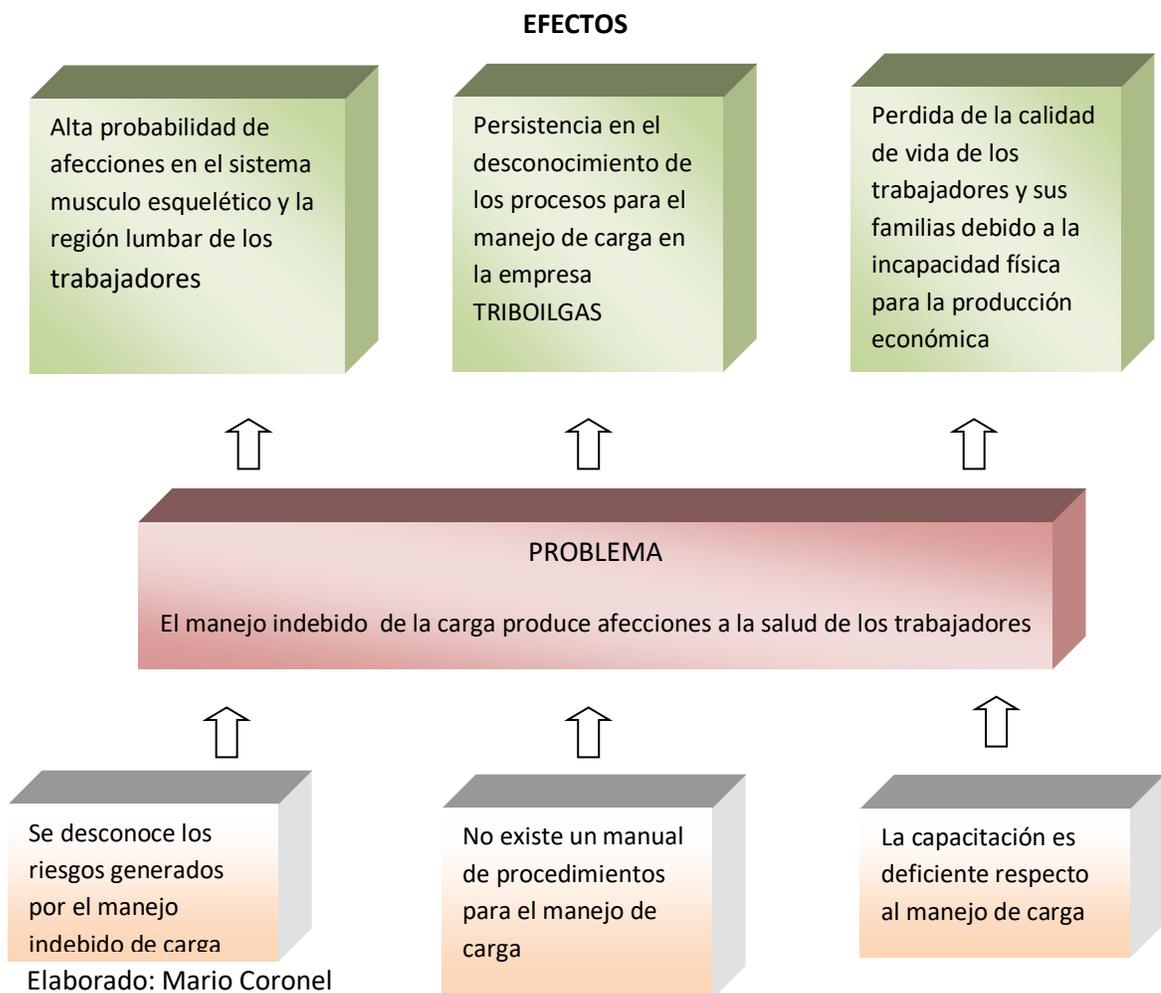
Alta probabilidad de afecciones a la salud de los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana

Persistencia en el desconocimiento de los procesos para el manejo de carga en la empresa TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana

Perdida de la calidad de vida de los trabajadores y sus familias debido a la incapacidad física para la producción económica

Lo anteriormente descrito en el análisis crítico, se lo gráfica en el siguiente gráfico denominado árbol de problemas

**Gráfico Nº 1 Árbol de problemas**



## CAUSAS

### c. **Prognosis**

El presente estudio tiene la finalidad de determinar la incidencia del manejo de carga en la salud de los trabajadores, es decir valorar el recurso humano en el contexto social y empresarial a efectos de que la industria del petróleo tenga un crecimiento sostenible y sustentable en el tiempo, de lo expresado se deduce que tiene importancia socio económica para el estado ecuatoriano y su población.

### **Formulación de la Hipótesis**

- ❖ La incidencia de lesiones musculoesqueléticas está relacionada con el manejo manual de cargas en los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS

### d. **Delimitación del problema**

#### **Delimitación Temporal**

El estudio planteado se efectuara a partir del mes de mayo hasta Agosto del 2013

#### **Delimitación Espacial**

Empresa TRIBOILGAS, Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana

## **Delimitación del Contenido**

El presente estudio de investigación determinara la relación que tiene el manejo manual de cargas con la incidencia de las lesiones musculoesqueléticas a los trabajadores exclusivamente por el manejo de carga en la empresa TRIBOILGAS.

### **1.2.- Formulación del problema.**

¿Cómo incide el manejo manual de cargas en la aparición de lesiones musculoesqueléticas en especial las de región lumbar en los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS?

### **1.3.- Justificación y Significación**

#### **a. Interés de la Investigación**

El interés fundamental que motiva la investigación radica en la presentación de una propuesta de programa de protección lumbar y lesiones musculoesqueléticas, esto obedece al alto índice de afecciones de este tipo, en síntesis se intenta establecer la incidencia del manejo de la carga en la salud de los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS

#### **b. Utilidad teórica**

El presente estudio investigativo servirá como ejemplo y medio de trabajo seguro en los trabajadores de TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana, así como para los demás trabajadores de las empresas del país, con lo que se difundirá una correcta aplicación de métodos correctos de levantamientos de carga, además de que será de mucha utilidad para otros estudios investigativos similares

**c. Utilidad práctica**

La utilidad práctica del estudio consiste en su fácil aplicación y en los resultados que esta provee, debido a que la problemática planteada es igual para la mayoría de empresas proveedoras de insumos y servicios al sector petrolero

**d. Utilidad Metodológica.**

Debido al rigor científico con que se plantea el estudio, este presenta trascendencia y utilidad metodológica, lo que le proporciona factibilidad para su aplicación en situaciones similares.

**e. Novedad científica**

La novedad científica presentada por la investigación se refiere a su enfoque en asuntos que no se les ha dado la importancia debida, en perjuicio de la salud del trabajador, además plantea nuevos enfoques relacionados con la ergonomía

**f. Factibilidad**

La factibilidad para la ejecución de la presente investigación esta proporcionada por la suficiente información por las entidades implicadas, además del conocimiento que tiene el autor al respecto.

**g. Relevancia social**

El presente estudio investigativo busca disminuir los problemas musculo esquelético que se pueden producir en los trabajadores de TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana, en donde no se ha dado la debida importancia al tema, y cuyos resultados contribuirán como un gran aporte para futuros estudios a realizarse en el país.

## **1.4.- Objetivos.**

### **1.4.1.- General**

Establecer la incidencia de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el manejo manual de cargas en los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS.

### **1.4.2.- Específicos**

- ❖ Identificar la incidencia de las lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS.
- ❖ Determinar los puestos de trabajo con mayor afectación de lesiones musculoesqueléticas.
- ❖ Identificar las actividades con mayor riesgo ergonómico.
- ❖ Evaluar el riesgo ergonómico por medio de métodos específicos de evaluación ergonómica.
- ❖ Establecer la relación entre los trabajadores con lesiones musculoesqueléticas y el manejo manual de cargas.
- ❖ Determinar y establecer recomendaciones para un manejo adecuado de cargas, fortalecimiento muscular e implementación de protocolos de vigilancia de la salud de los trabajadores.

### **Enfoque de la investigación**

El presente estudio investigativo se enfocará en la realización del análisis de riesgo de levantamiento de carga utilizando el método NIOSH, para el trabajo en TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana considerando los diferentes aspectos críticos y los métodos de evaluación específicos de los factores de riesgo ergonómico detectados en el diagnóstico inicial, para generar un Programa de protección lumbar y músculo esqueléticas a los trabajadores de TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana.

## CAPÍTULO II

### 2.- MARCO TEÓRICO

#### 2.1.- Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1.- Evolución de la industria petrolera en el Ecuador<sup>1</sup>

Desde hace aproximadamente 50 años, supuso que la actividad petrolera se convirtiera, sobre todo a partir de 1972, en el principal motor del crecimiento económico nacional. Desde el inicio, la industria del petróleo se concentró principalmente en la región nororiental del país, territorio en el que se registró el mayor potencial de producción a nivel nacional. A partir de entonces, la ampliación de la frontera productiva sobre esa parte de la amazonia ecuatoriana fue permanente impulsada, trayendo consigo cambios importantes sobre la vida de estos territorios: reconfiguraciones políticas al interior, constantes movimientos migratorios, impactos sobre los ecosistemas, desplazamiento de pueblos ancestrales y conflictividad social, entre muchos otros.

Históricamente la explotación petrolera ha determinado la dinámica y de manera general, el desarrollo del cantón Francisco de Orellana, precisamente uno de los territorios más expuestos a la influencia de la actividad petrolera y paralelamente una de las jurisdicciones más importantes y pobladas de la amazonia norte ecuatoriana

##### 2.1.2.-Incidencia del manejo de carga en la salud humana<sup>2</sup>

La ecuación de NIOSH permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo

---

<sup>1</sup> [Enrique Parra Iglesias](#), Evolución de la industria petrolera en el Ecuador 2009

<sup>2</sup> José Antonio Diego-Más; Sabina Asensio Cuesta, Incidencia del manejo de carga en la salud humana, 2011

recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

Diversos estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en el puesto de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos [3]. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados.

En 1981 el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos publicó una primera versión de la ecuación NIOSH [2]; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico. El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras,

se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia. El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min. Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

## **2.2.- Categorías Fundamentales**

### **Empresa TRIBOILGAS**

- ❖ Identidad corporativa
- ❖ Visión
- ❖ Misión
- ❖ Objetivos

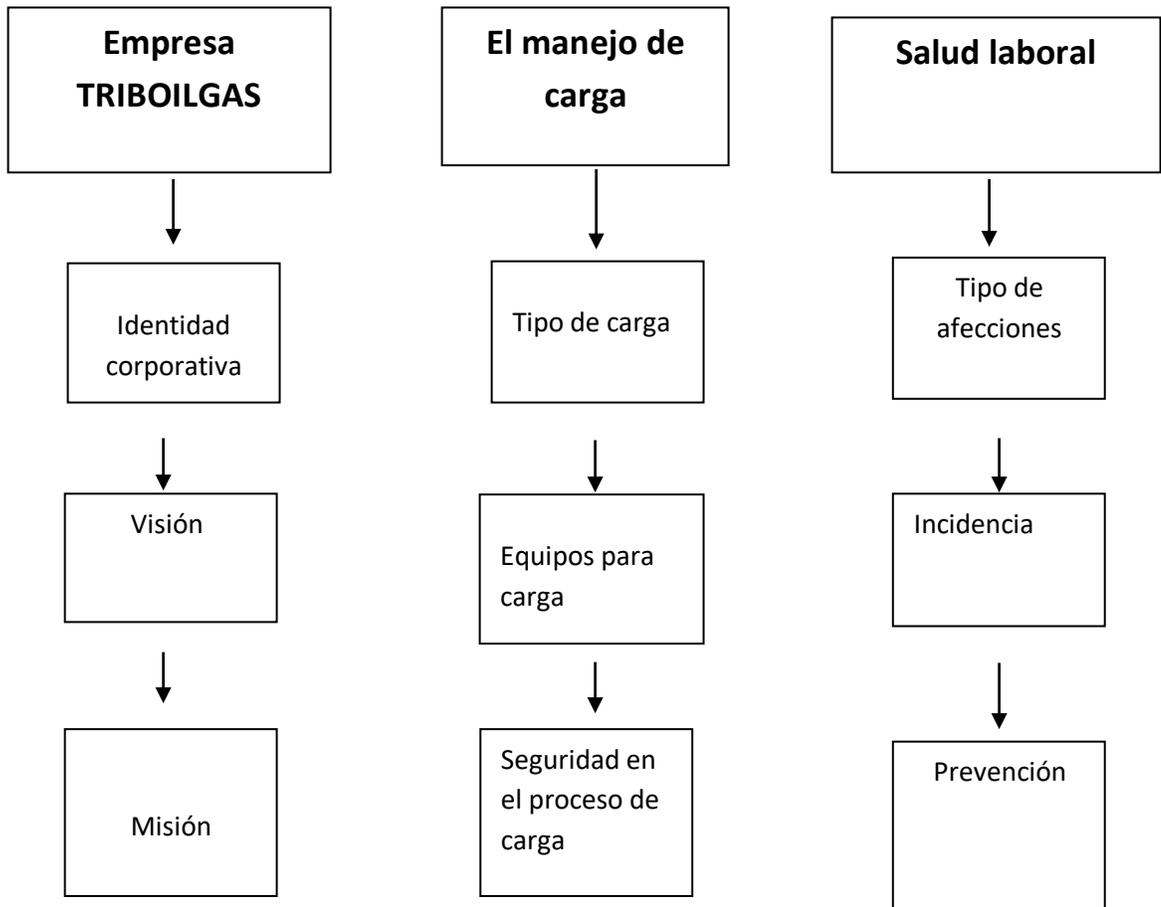
### **El manejo de carga**

- ❖ Tipo de carga
- ❖ Equipos para carga
- ❖ Seguridad en el procedimiento de carga

### **Salud laboral**

Las categorías que se manejan en el presente estudio se las sintetiza en el siguiente gráfico

**Grafico N° 2 Categorías fundamentales**



**Elaborado: Mario Coronel**

### **2.3.- Marco Legal**

Los principios de la gestión de la prevención de riesgos laborales tienen un fundamento legal jerarquizado a través de la pirámide de Kelsen.

#### **Constitución del Ecuador del 2008 en sus artículos:**

**Art. 326**, Numeral 5. “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

Dentro del marco legal del Ecuador constan varios cuerpos legales que instan a que todas las entidades públicas y privadas velen por implementar planes y programas en materia de gestión de riesgos, tales como:

**El Instrumento Andino y su reglamento Decisión 584 y Resolución 957** respectivamente, en los cuales se exige a todos los regulados que deben implementar un sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo el cual abarque los siguientes elementos:

- Gestión administrativa: liderazgo y compromiso gerencial.
- Gestión técnica: identificación, medición, evaluación, control y vigilancia de la salud y ambiental de los factores de riesgo ocupacional.
- Gestión de talento humano: selección, información, comunicación y capacitación.
- Programas operativos básicos: accidentes y enfermedades, vigilancia de la salud, plan de emergencia y contingencia, auditorias, inspecciones de seguridad, equipo de protección individual y ropa de trabajo, mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

## **Código de Trabajo:**

**Art. 38** establece que: “Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el IESS”

**Art. 410** prevé que: “Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o vida; Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador, Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo”

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente laboral; Decreto Ejecutivo 2393, constan las consideraciones básicas de los sitios de trabajo para evitar que los trabajadores se enfermen o sufran accidentes, pero debido a que fue publicado en 1986, se omiten los riesgos ergonómicos y psicosociales.

## **Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo, Resolución C.D. 390:**

**Art. 12** dice que “Se establecen los factores de riesgos específicos que entrañan riesgo de enfermedad ocupacional y que ocasionan efectos a los asegurados tales como: físicos, mecánicos, biológicos, químicos, ergonómicos y psicosociales.”

**Art. 51** referido al “Sistema de Gestión.- Las empresas deberán implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, considerando los elementos del sistema ya mencionados.”

**Art. 55** trata sobre “Rehabilitación Física y Mental del Trabajador.- La rehabilitación integral estará a cargo de los servicios de Rehabilitación del Seguro de Salud Individual y Familiar, propios o acreditados para el efecto.”

**Art. 56** Y cuando después de que el trabajador haya sufrido una lesión se establece “Readaptación y Reinserción Laboral.- Se contribuirá a la reincorporación a la vida laboral del asegurado de Riesgos del Trabajo en condiciones de seguridad y salud, considerando la capacidad laboral remanente.”

Con dicha publicación se ha actualizado el cuadro de enfermedades ocupacionales a los definidos internacionalmente y debido a que constan en el Primer Anexo del Reglamento, esta lista se actualizará toda vez que surja alguna modificación a la misma sin que se requiera una nueva publicación del Reglamento.

Respecto a las enfermedades provocadas por exposición a riesgos ergonómicos o que pueden afectar al sistema osteomuscular constan en el numeral 2.3 de la Resolución CD390 del IESS, así:

- Tenosinovitis de la estiloides radial debida a movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas extremas de la muñeca.
- Tenosinovitis crónica de la mano y la muñeca debida a movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas extremas de la muñeca.

- Bursitis del olecranon debida a presión prolongada en la región del codo.
- Bursitis prerrotuliana debida a estancia prolongada en posición de rodillas.
- Epicondilitis debida a trabajo intenso y repetitivo.
- Lesiones de menisco consecutivas a periodos prolongados de trabajo en posición de rodillas o en cuclillas.
- Síndrome del túnel carpiano debido a períodos prolongados de trabajo en posición de rodillas o en cuclillas.
- Síndrome del túnel carpiano debido a períodos prolongados de trabajo intenso y repetitivo, trabajo que entrañe vibraciones, posturas extremas de la muñeca, o una combinación de estos tres factores.
- Otros trastornos del sistema osteomuscular no mencionados en los puntos anteriores cuando se haya establecido, científicamente o por métodos adecuados a las condiciones y la práctica nacionales, un vínculo directo entre la exposición a factores de riesgo que resulte de actividad laboral y lo(s) trastorno(s) osteomuscular contraído(s) por el trabajador.

### **2.3.1.-Trastornos músculo esqueléticos – TME**

Se define a los Trastornos Músculo Esqueléticos como afectaciones a los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, vasos sanguíneos y tejido blando que involucre esguinces, tensiones e inflamaciones que pueden ser causadas o agravadas por actividades laborales.(Workers Compensation Board of British Columbia, 2005

<http://www2.worksafebc.com/Publications/OHSRegulation/>).

Los trastornos músculo esqueléticos son patologías que por lo general afectan a la movilidad del trabajador provocando dolor, por lo general en el cuello, espalda, hombros y extremidades superiores, y en menor grado de afectación en las extremidades inferiores.

A estos trastornos se los conoce también en la bibliografía como:

- Microtraumatismos repetitivos
- Cumulative Trauma Disorders, CTD
- Repetitive Strain injuries, RSI ó lesiones por esfuerzo repetitivo

#### **Clasificación de los Trastornos Musculo Esqueléticos**

Por su ubicación los TME de cuello y extremidades superiores se clasifican en: (Álvarez; Hernández; y Tello, 2009, p 19)

Trastornos relacionados con tendones: Tendinitis, peritendinitis, tendosinovitis, sinovitis, epicondilitis, síndrome de Quervains, síndrome de Dupuytren´s, dedo en gatillo.

La deformación elástica es aquella producida al aplicar o retirar una fuerza. La deformación viscosa se da después de dicha aplicación. Si el tiempo de recuperación entre esfuerzos sucesivos no es lo bastante largo para una fuerza y duración dadas, la recuperación no será completa y el tendón sufrirá un estiramiento adicional con cada esfuerzo sucesivo. (Enciclopedia OIT, Vol.1, Capítulo 6, pág. 4)

Los tendones pueden definirse como estructuras compuestas con haces paralelos de fibras de colágeno dispuestas en una matriz gelatinosa de mucopolisacárido. Las fuerzas de tracción en los extremos del tendón eliminan las ondulaciones y causan el enderezamiento de las bandas de colágeno. Cargas adicionales producen el estiramiento de las bandas enderezadas. En consecuencia, el tendón se hace más rígido a medida que se alarga. Las fuerzas de compresión perpendiculares al eje largo del tendón hacen que las bandas de colágeno se aproximen entre sí, lo que ocasiona el aplanamiento del tendón. Las fuerzas de cizallamiento laterales al tendón producen el desplazamiento de las bandas de colágeno más próximas a la superficie con respecto a las más alejadas, lo que da un aspecto sesgado al perfil del tendón.

Las fuerzas musculares que actúan sobre los tendones pueden resultar muy superiores a las ejercidas por el peso o fuerza de reacción de los objetos manipulados en el trabajo. Ya que los tendones también están afectados por fuerzas cizallamientos, fuerzas compresoras y presiones de líquidos.

Por otro lado los tendones son tejidos vivos por los que circulan vasos sanguíneos con los nutrientes necesarios para ayudar a su restauración, también pueden ser lubricados por líquido sinovial especialmente donde los tendones entran en contacto con superficies anatómicas adyacentes.

Cuando los tendones han sido sometidos a deformaciones severas elásticas y viscosas es posible que se lesionen estos tejidos disminuyendo su capacidad de curación. Estos desgarros ocasionan dolor e inflamación. (Enciclopedia OIT, Vol.1, Cap. 6, pág. 5, fig. 6.4)

**Trastornos relacionados con nervios:** Síndrome de túnel carpiano, síndrome de túnel cubital, síndrome de canal de Guyon, síndrome del túnel radial, síndrome del plexo torácico, síndrome cervical, neuritis digital.

Generalmente los trastornos músculo esqueléticos de cuello y extremidades superiores se dan por lesiones en tendones y terminaciones nerviosas.

Cuando los músculos han sido sometidos a actividades que le han demandado gran actividad, los nervios que transportan las señales de los músculos al cerebro pueden sensibilizarse con el tiempo es así que ante una pequeña dosis de sustancias causantes de dolor pueden dar origen a una respuesta aumentada. Las células receptoras del dolor se denominan, nociceptores, que en un músculo no lesionado permanecen en reposo, pero pueden desarrollar una actividad dolorosa continua aunque se interrumpa la causa del dolor provocando estados crónicos de dolor.

Cuando se presentan cuadros con inflamación es posible que los nervios estén comprimidos ocasionando pérdida de sensibilidad, dolor, parálisis e incapacidad de efectuar ciertos movimientos de las extremidades.

**Trastornos relacionados con músculos:** Mialgias y miocitis; síndrome de tensión cervical; esguince muscular.

Los trastornos musculares derivados del trabajo están estrechamente relacionados a la repetición, fuerza, carga estática, postura, precisión,

demanda visual y la vibración. El factor del ciclo de trabajo/descanso es el desencadenante para que se agrave la lesión osteomuscular.

La actividad física induce a cambios bioquímicos y morfológicos de los músculos. Los cuales con un entrenamiento de fuerza provocan un aumento de los filamentos contráctiles (miofibrillas) y del volumen del retículo sarcoplásmico. El ejercicio de alta intensidad aumenta la actividad enzimática muscular. Las fracciones de enzimas glucolíticas y oxidativas están estrechamente relacionadas con la intensidad del trabajo. Además, el ejercicio intenso y prolongado aumenta la densidad de los capilares.

En ocasiones, el ejercicio puede producir dolor muscular, situación originada cuando se ha demandado un mayor rendimiento muscular a su capacidad. Cuando un músculo es utilizado en exceso, se producen en primer lugar procesos deterioro, seguidos de procesos de reparación. (Enciclopedia OIT, Vol.1, Cap. 6, pág.2)

Los números indican las posibles localizaciones de la fatiga muscular e incluyen:

- Potencial de acción discurriendo a través de la superficie y de la membrada del túbulo en T;
- Mecanismo desconocido que acopla el movimiento de cargas en el túbulo en T con la liberación de  $\text{Ca}^{2+}$  en el retículo sarcoplásmico;
- Liberación y captación de  $\text{Ca}^{2+}$  en el retículo sarcoplásmico.
- Hidrólisis de ATP en el complejo actina-miosina y reciclado de puentes cruzados.

El deterioro de la fibras musculares pueden dar origen a cuadros de dolor debido a cambios bioquímicos intramusculares y a un flujo sanguíneo insuficiente, ocasionados por la elevada presión en el tejido muscular que impiden el flujo sanguíneo, reduciéndose la capacidad de liberar desechos. La elevada actividad física puede ocasionar la acumulación de calcio y la formación de radicales libres, los cuales favorecen procesos degenerativos tales como la rotura de la membrana muscular y la alteración del metabolismo normal. Reduciéndose el umbral de activación. (Enciclopedia OIT, Vol.1, Cap. 6, pág. 3)

**Trastornos tipo circulatorios:** Síndrome de Raynaud's; Síndrome Hipotenar.

Sus síntomas suelen desencadenarse en pacientes que han sido sometidos al frío y/o a stress emocional en el cual se puede observar palidez, cianosis y frío por alteraciones en los vasos constrictores, estas enfermedades pueden tener un origen laboral aunque no se han definido claramente sus causas.

**Trastornos relacionados con articulaciones:** Osteoartritis.

La osteoartritis de la articulación del hombro y de la articulación acromioclavicular son cambios degenerativos del cartílago y del hueso de las articulaciones y de los discos intervertebrales. En el primer caso no se ha determinado relación con la exposición ergonómica sin embargo se ha observado un mayor riesgo de osteoartritis de la articulación acromioclavicular en trabajadores de la construcción. (Enciclopedia OIT, Vol. 1, Cap. 6 pág. 21)

### **Trastornos relacionados con bolsas serosas: Bursitis.**

La bursitis del olecranon es una inflamación del saco lleno de líquido que está situado en el lado dorsal del codo (bolsa del olecranon). Puede ser causada por traumatismos mecánicos repetidos. (Enciclopedia OIT, Vol. 1, Cap. 6 pág. 21)

La bursitis rotuliana en la rodilla existe una bolsa entre la piel y la rótula. La Bursa, saco que contiene líquido, puede verse sometida a presión mecánica al arrodillarse y, por tanto resultar inflamada. Los síntomas consisten en dolor y tumefacción. (Enciclopedia OIT, Vol. 1, Cap. 6 pág. 30)

### **2.4.- Marco conceptual.**

**Seguridad industrial:** Es el conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales y energéticas que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios, por lo tanto se rigen por normas de seguridad industrial reglamentos de baja tensión, alta tensión, calefacción, gas, protección contra incendios, aparatos a presión, instalaciones petrolíferas, etc., que se instalen tanto en edificios de uso industrial como de uso no industrial

**Legislación laboral:** Entendemos por legislación laboral a aquel conjunto de leyes y normas que tienen por objetivo regularizar las actividades laborales, ya sea en lo que respecta a los derechos del trabajador, como también a sus obligaciones y lo mismo para el empleador. La legislación laboral es una rama del derecho relativamente joven en comparación con otras ramas ya que surge recién en el siglo XX luego de muchos años de protestas y reclamos de sectores obreros que pedían por mejores condiciones de trabajo, estabilidad y seguridad. La legislación laboral es sumamente

importante y siempre se recomienda a los trabajadores conocerla a modo de poder reclamar lo que les corresponde pero también para saber cuáles son sus obligaciones frente a quien los emplea.

**Salud ocupacional:** La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud ocupacional como una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo.

**Industria petrolera:** La industria petrolera incluye procesos globales de exploración, extracción, refinación, transporte (frecuentemente a través de buques petroleros y oleoductos) y mercadotecnia de productos del petróleo. Los productos de mayor volumen en la industria son combustibles (fueloil) y gasolina. El petróleo es la materia prima de muchos productos químicos incluyendo productos farmacéuticos, disolventes, fertilizantes, pesticidas y plásticos.

**Accidente laboral:** Un accidente laboral es un hecho condicionado por múltiples causas. En la producción del accidente laboral pueden concurrir condiciones mecánicas o físicas inseguras como también actos inseguros de las personas.

**Riesgo Laboral:** Se denomina Riesgo laboral a todo aquel aspecto del trabajo que ostenta la potencialidad de causarle algún daño al trabajador. Prevención de Riesgos Laborales es la denominación de la disciplina a través de la cual se busca promover la salud y la seguridad de todos los trabajadores a través de la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados directamente con un proceso de producción y por otro lado, además es la ciencia encargada de fomentar el desarrollo de medidas y actividades necesarias para prevenir los riesgos que devengan de la realización de cualquier tipo de quehacer.

**Enfermedad profesional:** Es la afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad.

**Ergonomía:** Es la técnica que se ocupa de adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas con el fin de conseguir una óptima productividad con un mínimo esfuerzo y sin perjudicar la salud.

**Factor o agente de riesgo:** Es el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración, que actuando sobre el trabajador o los medios de producción hace posible la presencia del riesgo. Sobre este elemento es que debemos incidir para prevenir los riesgos.

**Medicina del trabajo:** Es la ciencia que se encarga del estudio, investigación y prevención de los efectos sobre los trabajadores, ocurridos por el ejercicio de la ocupación.

**Morbilidad laboral:** Referente a las enfermedades registradas en la empresa, que proporciona la imagen del estado de salud de la población trabajadora, permitiendo establecer grupos vulnerables que ameritan reforzar las acciones preventivas.

**Prevención de riesgos laborales:** El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio medio ambiental.

**Riesgo del trabajo:** Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades y estados de insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso productivo.

**Salud:** Se denomina así al completo estado de bienestar físico, mental y social. No únicamente la ausencia de enfermedad.

**Vigilancia de la salud de los trabajadores:** Es el conjunto de estrategias preventivas encaminadas a salvaguardar la salud física y mental de los

trabajadores que permite poner de manifiesto lesiones en principio reversibles, derivadas de las exposiciones laborales. Su finalidad es la detección precoz de las alteraciones de la salud y se logra con la aplicación de exámenes médicos preventivos.

**Frecuencia:** número de acciones técnicas o número de movimientos de una parte específica del cuerpo por minuto.

**Fuerza:** Esfuerzo físico que requiere el trabajador para poder ejecutar las operaciones relacionadas con la máquina.

**Manipulación manual de cargas:** cualquier operación de transporte, sujeción de una carga mayor a 3Kg, por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

**Postura:** posición general del cuerpo, o de las partes del cuerpo entre sí, respecto al puesto de trabajo y a sus componentes.

**TME:** Trastornos Músculo Esqueléticos, según la NIOSH los define como enfermedades que afecta a los tendones, músculos y estructuras de soporte del cuerpo

## **CAPÍTULO III**

### **3.- METODOLOGÍA**

#### **3.1.- Modalidad de la Investigación.**

La modalidad que asume el estudio de la incidencia del manejo de carga en la salud laboral tiene el carácter de bibliográfica dado que se analizaran documentos propios de la empresa TRIBOILGAS además es de campo dado que se realizara un registro de datos en base a un cuestionario nórdico a los trabajadores de la empresa referida.

#### **3.2.- Forma y Nivel de investigación**

La presente investigación tiene la forma de aplicada, dado que intenta establecer soluciones a un problema latente en la empresa sujeto de investigación.

Respecto al nivel de investigación se anota que es comprensivo dado que para la obtención del objetivo general se busca comprender a cabalidad los respectivos objetivos específicos

#### **3.3.- Tipo de Investigación**

##### **Investigación descriptiva**

El tipo de investigación es descriptiva, debido a que se describen exhaustivamente las variables a efectos de entender mejor el problema, el estudio hace un análisis cuantitativo y cualitativo de las variables, sin alterar las condiciones que rigen las variables.

##### **Investigación de campo**

Porque se recogen los datos en el lugar mismo de los hechos realizando visitas a los sitios de trabajo.

## **Investigación Bibliográfica**

Es fundamental usar un paradigma para llevar a cabo el presente estudio de investigación ya que mediante la utilización de bibliografía relacionada, normas de ergonomía para levantamiento de cargas y con la búsqueda de procedimientos estandarizados relacionados con esta actividad podremos obtener información para guiarnos en la evaluación y la aplicación de medidas de control de riesgos en este tipo de actividad.

### **3.4.- Metodología**

Respecto a la metodología implementada, esta es no experimental, debido a que no se manipula las variables, solamente se llega al nivel descriptivo, el mismo que tiene un carácter de diagnóstico.

### **3.5.- Unidad de Estudio**

La presente investigación tiene estructurada su unidad de estudio por la población y la muestra

La población asciende a 157 trabajadores del Área de Operaciones, quienes tienen su función en el manejo de carga de la empresa TRIBOILGAS, para el presente caso se considera la población como la muestra a investigarse, debido a su reducida cantidad

Adicionalmente se considera como población/muestra a 3 jefes departamentales de la empresa

La población/muestra será investigada en sus respectivos puestos de trabajo con la autorización previa de la Gerencia.

### **3.6.- Métodos y técnicas a ser empleadas.**

El método a utilizarse en el proceso investigativo es el denominado inductivo ya que estudian los partes del problema o hechos particulares para llegar a una idea general

En el siguiente cuadro se caracterizan las técnicas, los instrumentos y recursos a utilizarse en función de cada uno de los objetivos específicos

**Cuadro N°1 Técnicas de la investigación**

<b>OBJETIVOS</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>RECURSOS</b>
Determinar las afecciones que produce el manejo de carga en los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana	<b>Encuesta</b>	<b>Cuestionario</b>	<b>Papelería Encuestadores Investigador</b>
Estudiar los procedimientos para el manejo de carga en la empresa TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana	Bibliográfica	Fichas	Papelería Encuestadores Investigador
	Entrevista	Guía de entrevista	
	Observación	Guía de observación	
Determinar el nivel de conocimiento sobre el manejo de carga en los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS Cantón Francisco de Orellana	<b>Encuesta</b>	<b>Cuestionario</b>	<b>Papelería Encuestadores Investigador</b>

**Elaborado: Mario Coronel**

### **3.7.- Operacionalización de las variables**

Las variables del presente estudio son operacionalizadas en el siguiente cuadro

**Cuadro Nº 2 Operacionalización de las variables**

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Independiente</b> Manejo de carga	Administrativa	% de gestión cumplida
	Económica	Cantidad de dólares utilizada
	Laboral	Cantidad de trabajo
<b>Dependiente</b> Salud laboral	Legal	Nivel de cumplimiento
	Medico	Tipo de enfermedades
	Económica	Nivel de gasto ocasionado

Elaborado: Mario Coronel

### **3.8.- INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Las técnicas e instrumentos que se utilizarán durante la investigación es el cuestionario nordico, métodos de evaluación ergonómica REBA (ANEXO 3), INSHT (ANEXO 4), OWAS (ANEXO 5), RULA (ANEXO 6), matriz de identificación de riesgos. Esto permitirá al investigador recopilar la información requerida y que permitirá el desarrollo del presente trabajo investigativo.

### **3.9.- PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

El procedimiento que se siguió para la presente investigación es:

Recopilación bibliográfica relacionado con el tema a desarrollar, planteamiento del problema, diseñar los objetivos general y específicos, justificación e importancia, construcción del Marco Teórico, diseño de las preguntas directrices, realizar la operacionalización de las variable, diseño del cuestionario de la encuesta, fichas de observación, aplicación de los instrumentos en el campo para la recopilación de la información, esto ayudará obtener la información para el desarrollo del presente trabajo, análisis e interpretación de los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones, elaboración de la propuesta y todo el documento del trabajo.

### **3.10.- RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

La información que se recopilará de los trabajadores del área administrativa y directivos se realizará de acuerdo a la metodología establecida para obtener datos, los mismos que servirán en el desarrollo de la investigación.

La técnica que se utilizará durante la investigación es: la encuesta instrumento que ayudará a la obtención de la información requerida con la ayuda del cuestionario, donde constarán preguntas cerradas de respuestas múltiples que deben contestar los trabajadores de TRIBOILGAS. La encuesta que se realizará permitirá la obtención de datos de las personas que están

involucradas, los mismos que ayudarán en el desarrollo de esta investigación.

Para validar el instrumento se procederá a consultar a 3 expertos que dispongan de experiencia y conocimientos en temas relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo, personas con conocimientos técnicos en el campo de la investigación y además se procederá a consultar a personas del área administrativa pero de diferente agencia para mejorar el instrumento que se va a utilizar durante la aplicación de la encuesta.

### **3.11.- PROCESAMIENTO Y ANALISIS**

Se utilizará el programa EXCEL del office para la tabulación y elaboración de gráficos los mismos que permitirán difundir la frecuencia en porcentaje simples de cada pregunta planteada en la encuesta.

Los resultados obtenidos se ilustrarán en gráficos, tablas y además se realizará un análisis cualitativo y cuantitativo de cada uno de los ítems planteados en la encuesta.

## **CAPÍTULO IV.**

### **4.- ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

Para este estudio se realizó una entrevista para determinar las afectaciones musculoesqueléticas de origen postural, por exposición a factores de riesgos ergonómicos, por manipulación manual de carga y posturas forzadas de los trabajadores de la empresa TRIBOILGAS, en las operaciones de reacondicionamiento de pozos petroleros – Workover:

Obreros de patio

Cuñeros

Encuelladores

Maquinistas.

A estos puestos de trabajo se le realizó la evaluación de riesgo laboral por exposición a factores de riesgos de origen laboral postural por manipulación manual de cargas.

#### **4.1.- OBRERO DE PATIO**

Actividad de obrero de patio

Dentro de las responsabilidades del trabajador como obrero de patio debe preparar los lodos, limpiar tanques,

Una de las actividades más riesgosas debido a los factores ergonómicos de afección musculoesqueléticas lumbar, es como obrero de patio, el trabajador tiene la responsabilidad de la preparación de los lodos, para lo cual el trabajador debe verter una cierta cantidad de sacos de químicos en tolvas que aproximadamente se encuentran a la altura del pecho del trabajador, por lo cual debe manipular manualmente los sacos de 25 Kg, 50 Kg desde una mesa ubicada junto a la tolva hasta la boca de tolva; por lo

que trabajador debe realiza giros de hasta 90° con adopción de posturas forzaras de los miembros superiores. En una jornada se puede mesclar hasta 7 pallets de 40 sacos cada uno.

Los obreros de patio están como apoyo a las actividades del campamento, tanto en la preparación de lodos como en la plataforma, principalmente como cuñero, la consigna es que la plataforma no puede parar; motivo por cual si un trabajador era solicitado en la plataforma, la preparación de lodos tiene que hacerlo un solo trabajador. La solicitud de cuantos sacos de cada químico deben colocarse en las tolvas lo establece la empresa responsable de este proceso quién indica que la mezcla debe realizar de lo contrario puede caerse el pozo.

## 4.1.1.-IDENTIFICACION INICIAL DE RIESGOS LABORALES OBRERO DE PATIO

	<b>REGISTRO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS</b>	Código: Revisión: 1 Fecha: 2012-03-28
--	---	---

Elaborado por: **Mario Coronel**      Revisado por: **Gerente QHSE**      Aprobado por: **Gerente QHSE**

**Cargo: Obrero de Patio**  
**Proceso:**  
**Sub. Proceso:**  
**Puestos de trabajo: 3**  
**Tiempo de exposición (h/mes): 14-7**  
**Tarea (Actividades Rutinarias / No Rutinarias):**  
 Encargado de movilizar hasta el taladro todas las herramientas requeridas para la operación, llevar hasta bodega o lugar adecuado todas las herramientas y equipos que son sacados del pozo

No.	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
		Fecha de evaluación: 15/04/2015 Fecha última evaluación: 28/10/2014											
1	Caída de personas a distinto nivel	X			X			1					
2	Caída de personas al mismo nivel	X			X			1					
3	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	X			X			1					
4	Caída de objetos en manipulación	X			X			1					
5	Caída de objetos desprendidos	X			X			1					
6	Pisada sobre objetos	X			X			1					
7	Choque contra objetos inmóviles		X			X				1			
8	Choque contra objetos móviles		X			X				1			
9	Golpes/cortes por objetos herramientas	X			X			1					
10	Proyección de fragmentos o partículas	X			X			1					
11	Atrapamiento por o entre objetos	X			X			1					
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	X			X			1					
13	Atropello o golpes por vehículos		X			X				1			
14	Espacio confinado	X			X			1					
15	Incendio		X			X				1			
16	Explosiones		X			X				1			
17	Exposición a temperaturas altas	X			X			1					
18	Exposición a temperaturas bajas	X			X			1					
19	Contactos térmicos	X			X			1					
20	Contactos eléctricos directos	X			X			1					
21	Contactos eléctricos indirectos	X			X			1					
22	Exposición a radiaciones ionizantes	X			X			1					
23	Exposición a radiaciones no ionizantes	X			X			1					
24	Ruido	X			X			1					
25	Vibraciones	X			X			1					
26	Exposición a presiones altas	X			X			1					
27	Iluminación		X		X					1			
28	Exposición a humedad		X		X					1			
29	Exposición a gases y vapores	X			X			1					
30	Exposición a aerosoles sólidos	X			X			1					
31	Exposición a aerosoles líquidos	X			X			1					
32	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	X			X			1					
33	Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas	X			X			1					
34	Exposición a virus		X		X					1			
35	Exposición a bacterias		X		X					1			
36	Parásitos		X		X					1			
37	Exposición a hongos		X		X					1			
38	Exposición a derivados orgánicos	X			X		X	1			1		
39	Exposición a insectos		X		X					1			
40	Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes	X			X		X	1			1		
41	Habitos alimenticios		X		X		X			1			
42	Diseño del puesto de trabajo			X							1		
43	Sobre esfuerzo físico/sobre tensión			X			X					1	
44	Sobre carga			X			X						1
45	Manejo manual de cargas			X			X						1
46	Posturas forzadas			X			X						1
47	Movimientos repetitivos	X			X			1					
48	Utilización de herramientas inadecuadas	X			X			1					
49	Confort acústico	X			X			1					
50	Confort térmico				X					1			
51	Confort lumínico		X		X					1			
52	Calidad del aire	X			X			1		1			
53	Organización del trabajo		X				X				1		
54	Distribución del trabajo		X				X				1		
55	Operadores de PVD	X					X				1		
56	Carga mental	X					X	1					
57	Contenido del Trabajo	X					X	1					
58	Definición del Rol	X					X			1			
59	Supervisión y Participación	X					X			1			
60	Autonomía	X				X		1					
61	Interés por el trabajador	X				X		1					
62	Relaciones personales	X				X		1		1			
								<b>36</b>	<b>10</b>	<b>11</b>			<b>5</b>

Evaluación realizada conjuntamente con: **Mario Coronel**

Firma:

**OBSERVACIONES:**

**6.3.1 Severidad del daño**

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:  
 a. partes del cuerpo que se verán afectadas  
 b. naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino:

- o Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- o Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.

Ejemplos de dañino:

- o Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- o Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino:

- o Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- o Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

**6.3.2. Probabilidad de que ocurra el daño.**

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- o Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- o Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- o Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

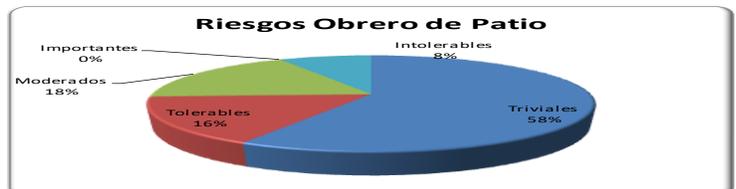
A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante.

Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:

- a. Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).
- b. Frecuencia de exposición al peligro.
- c. Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.
- d. Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.
- e. Exposición a los elementos.
- f. Protección suministrada por los EPI y tiempo de utilización de estos equipos.
- g. Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos).

**NIVELES DE RIESGO**

Probabilidad		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN
Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN	



#### 4.1.2.- DOLENCIAS DE ORIGEN MUSCULO ESQUELETICO POSTURAL QUE IDENTIFICAN LOS TRABAJADORES OBREROS DE PATIO

TIPO DE ACTIVIDAD : OBREROS DE PATIO										
#	Molestias de las partes del cuerpo									
	Cuello	Hombro derecho	Hombro izquierdo	Espalda	Codo antebrazo der	Codo antebrazo izq	Mano muñeca der	Mano muñeca izq	Ninguna	
1				X						
2		X								
3						X				
4					X					
5			X							
6							X			
7								X		
8									X	
9	X									
10		X								
11						X				
12				X						
13								X		
14									X	
15					X					
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>

TIPO DE ACTIVIDAD : OBREROS DE PATIO																											
#	Molestias de las partes del cuerpo					Tiempo de molestias					Cambio- PT		Duracion molestias					días de incapacidad			To Medico		Intensidad dolor				
	Cuello	Hombro derecho	Espalda	Codo antebrazo derecho	Mano muñeca derecho	1 mes o <	2 a 3 m	4 a 6 m	7 a 9 m	10 a 12 m	SI	NO	1 a 7 d	8 a 30 d	> 30 d	siempre	0 d	1 a 7 d	1 a 4 s	> 1 m	SI	NO	0	1	2	3	4
1			X				X				X		X				X			X						X	
2										X			X					X			X				X		
3				X		X					X	X					X				X			X			
4			X					X			X	X					X				X			X			
5			X					X			X	X					X			X						X	
6			X				X				X	X					X				X			X			
7			X				X				X	X					X			X						X	
8	X					X					X	X					X				X			X			
9	X					X					X	X					X				X			X			
10			X			X					X	X					X				X			X			
11			X				X				X	X					X				X					X	
12				X		X					X	X					X				X					X	
13										X			X					X			X				X		
14			X			X					X	X					X				X			X			
15			X				X				X	X					X				X			X			
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>9</b>		<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>3</b>				<b>10</b>	<b>5</b>			<b>5</b>	<b>10</b>		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>



**Gráfico N° 3 tolvas para químicos y sacos de químicos**

**4.1.3.- EVALUACION DE RIESGO ERGONOMICO**

**Análisis de levantamiento de pesos en la actividad; método analítico: INSHT**

Datos de manipulación de carga	Valor	Unidad
Peso real de carga de un trabajador apx.	50	Kg
Peso aceptable en condiciones ideales	19	Kg
Desplazamiento vertical de la carga	< 25	cm
Giro del tronco	30°	
Tipo de agarre	malo	
Corrección de la población protegida	General	
Peso aceptable 1 trabajador	13	Kg
Nivel de riesgo del trabajador en la actividad	<b>Muy alto</b>	

**Análisis postural de la actividad, método analítico utilizado: REBA**

Posición	Valoración
	Colocar los químicos en tolva
Valoración final tronco	11
Valoración miembros superiores	5
Primera valoración de la posición	12
Valoración final de la actividad	15
<b>Nivel de riesgo de la posición</b>	<b>Muy alto</b>
<b>Actuación es necesaria de inmediato</b>	

De acuerdo a los resultados de las evaluaciones ergonómicas posturales de la actividad de mezcla de químicos, se logra identificar que los trabajadores en especial los obreros de patio tiene un alto riesgo de afectación lumbar que requieren de una actuación inmediata sobre la actividad que realizan.

## 4.2.- CUÑERO

Actividad de Cuñero:

En un taladro de perforación se conforman varios equipos de trabajo, entre ellos obreros de patio, cuñeros, encuelladores, operadores de taladro, de llave de enrosque, casing, revestidor y otros.

El taladro de perforación, utiliza brocas y tubos que abren y son introducidos en la tierra respectivamente; dependiendo de la dureza del estrato que atraviesan, es la velocidad de perforación y por lo tanto el número de tubos metálicos que ingresan. Estos tubos de aproximadamente 60 pies de largo deben ser empalmados para su ingreso conforme avanza la perforación, cada vez que un nuevo tubo debe ser empalmado participa el equipo de cuñeros.

Para empalmar el nuevo tubo se abre el estabilizador que equilibra el tubo anterior, se limpia con agua a presión a través de mangueras para impedir que salgan lodos de perforación, se engrasa la cuña, el equipo de 3 personas toma la cuña por sus 3 agarraderas, (una para cada persona) y la ingresa al orificio perforado, el encuellador ha realizado el procedimiento necesario para proveer de otro tubo.

Para torquear o ensamblar los tubos utilizan el “lagarto” o llave, este lagarto pende desde la estructura del pozo de perforación, el esfuerzo del trabajador (diferente del grupo de cuñeros) se lo realiza el momento de operar esta gran llave.

Luego el equipo retira la cuña.

Dependiendo del tipo de cuña, pesan entre 120 a 130 lb, aproximadamente 57 Kg y los cuñeros lo manipulan levantándolo o colocándolo, realizando esfuerzo con el tronco, inclinado pues se agachan en estas operaciones.

El manejo de la cuña varía ostensiblemente relacionada con la dureza del estrato y su velocidad de perforación y adición de tubos, cuando se comienza la operación se puede manipular hasta 50 veces en una jornada de trabajo, en el momento de la visita se perforaba a una velocidad de 25 pies/ hora, realizando el nuevo empalme cada 3 horas y por lo tanto utilizando la cuña 4 veces por jornada.

Estos trabajos de campo se realizan a la intemperie en un clima caliente y húmedo, con lluvias frecuentes.

## 4.2.1.-IDENTIFICACION INICIAL DE RIESGOS LABORALES CUÑERO

	<b>REGISTRO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS</b>	Código:
		Revisión: 1
		Fecha: 2012-03-28

Elaborado por: Mario Coronel
Revisado por: Gerente QHSE
Aprobado por: Gerente QHSE

**Cargo:** CUÑERO  
**Proceso:** Gerencia QHSE  
**Sub. Proceso:** Seguridad Industrial  
**Puestos de trabajo:** 3  
**Tiempo de exposición (h/mes):** 8 h (14 / 7)  
**Tarea (Actividades Rutinarias / No Rutinarias):** 1. Trabaja sobre el piso de la torre cuando se hacen trabajos de perforación o se traslada la tubería  
 2. Mantiene siempre limpia las áreas de trabajo y mantiene un ambiente de trabajo seguro  
 3. Utiliza en todo momento técnicas apropiadas al levantar materiales o equipos pesados  
 4. Asiste al representante del operador, según sea necesario, en cualquier tarea que se requiera  
 5. Informa al supervisor directo sobre cualquier accidente, incidente o casi accidente  
 6. Vigila constantemente a sus compañeros de trabajo y los corrige si advierte que realizan algo equivocado

No.	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
		Fecha de evaluación: 15/04/2015 Fecha última evaluación: 28/10/2014											
1	Caida de personas a distinto nivel	X				X	X	1		1			
2	Caida de personas al mismo nivel	X				X	X	1		1			
3	Caida de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X	X	1		1			
4	Caida de objetos en manipulación	X			X			1		1			
5	Caida de objetos desprendidos	X			X			1		1			
6	Pisada sobre objetos	X						1		1			
7	Choque contra objetos inmóviles		X			X				1			
8	Choque contra objetos móviles		X			X				1			
9	Golpes/cortes por objetos herramientas	X			X	X		1		1			
10	Proyección de fragmentos o partículas	X			X	X		1		1			
11	Atrapamiento por o entre objetos	X			X			1		1			
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos		X			X				1			
13	Atropello o golpes por vehículos		X			X				1			
14	Espacio confinado	X						1		1			
15	Incendio		X			X				1			
16	Explosiones		X			X				1			
17	Exposición a temperaturas altas		X			X				1			
18	Exposición a temperaturas bajas	X				X		1		1			
19	Contactos térmicos	X	X			X		1	1				
20	Contactos eléctricos directos	X			X	X		1		1			
21	Contactos eléctricos indirectos	X				X		1		1			
22	Exposición a radiaciones ionizantes	X			X	X		1		1			
23	Exposición a radiaciones no ionizantes		X		X	X				1			
24	Ruido		X		X	X				1			
25	Vibraciones	X			X	X		1		1			
26	Exposición a presiones altas	X				X		1		1			
27	Iluminación	X				X				1			
28	Exposición a humedad	X			X	X		1		1			
29	Exposición a gases y vapores			X		X		1		1			
30	Exposición a aerosoles sólidos	X			X	X		1		1			
31	Exposición a aerosoles líquidos	X			X	X		1		1			
32	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas		X				X			1			
33	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas		X		X	X				1			
34	Exposición a virus		X			X				1			
35	Exposición a bacterias		X			X				1			
36	Parásitos		X			X				1			
37	Exposición a hongos	X			X	X		1		1			
38	Exposición a derivados orgánicos	X			X	X		1		1			
39	Exposición a insectos		X			X				1			
40	Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes		X			X				1			
41	Habitos alimenticios		X			X				1			
42	Diseño del puesto de trabajo			X		X				1			
43	Sobre esfuerzo físico/sobre tensión			X		X				1			
44	Sobre carga			X		X				1			
45	Manejo manual de cargas			X		X				1			
46	Posturas forzadas			X		X				1			
47	Movimientos repetitivos			X		X				1			
48	Utilización de herramientas inadecuadas			X		X				1			
49	Confort acústico		X			X				1			
50	Confort térmico	X			X	X		1		1			
51	Confort lumínico	X			X	X		1		1			
52	Calidad del aire		X			X				1			
53	Organización del trabajo		X		X	X				1			
54	Distribución del trabajo		X		X	X				1			
55	Operadores de PVD	X				X		1		1			
56	Carga mental		X		X	X				1			
57	Contenido del Trabajo		X		X	X				1			
58	Definición del Rol		X		X	X				1			
59	Supervisión y Participación		X		X	X				1			
60	Autonomía		X		X	X				1			
61	Interés por el trabajador	X			X	X		1		1			
62	Relaciones personales		X		X	X				1			
								21	15	18	1	7	

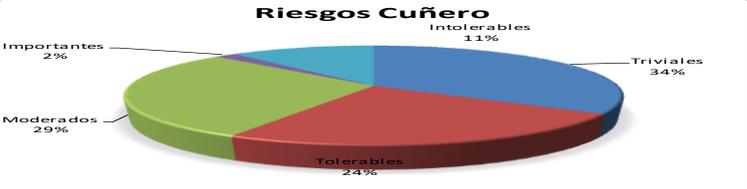
**Evaluación realizada conjuntamente con:** Andrés Zoque, Miguel Posligua, Gabriel Bolaños  
**Firma:** \_\_\_\_\_

**6.3.1 Severidad del daño**  
 Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:  
 a. partes del cuerpo que se verán afectadas  
 b. naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.  
**Ejemplos de ligeramente dañino:**  
 - Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.  
 - Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.  
**Ejemplos de dañino:**  
 - Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.  
 - Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.  
**Ejemplos de extremadamente dañino:**  
 - Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.  
 - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

**6.3.2. Probabilidad de que ocurra el daño.**  
 La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:  
 - Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre  
 - Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones  
 - Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces  
 A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante.  
 Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:  
 a. Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).  
 b. Frecuencia de exposición al peligro.  
 c. Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.  
 d. Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.  
 e. Exposición a los elementos.  
 f. Protección suministrada por los EEJ y tiempo de utilización de estos equipos.  
 g. Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos).

**NIVELES DE RIESGO**

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo trivial (T)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo importante (I)
	Alta (A)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo importante (I)	Riesgo intolerable (IN)



#### 4.2.2.- DOLENCIAS DE ORIGEN MUSCULO ESQUELETICO POSTURAL QUE IDENTIFICAN LOS TRABAJADORES CUÑEROS

TIPO DE ACTIVIDAD : CUÑEROS									
#	Molestias de las partes del cuerpo								
	Cuello	Hombro derecho	Hombro izquierdo	Espalda	Codo antebrazo der	Codo antebrazo izq	Mano muñeca der	Mano muñeca izq	Ninguna
1	X								
2	X								
3		X							
4				X					
5				X					
6				X					
7							X		
8		X							
9							X		
10				X					
11				X					
12					X				
13				X					
14				X					
15		X							
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>7</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>15</b>

TIPO DE ACTIVIDAD : CUÑEROS																											
#	Molestias de las partes del cuerpo					Tiempo de molestias					Cambio-PT		Duracion molestias				días de incapacidad				Fto Médico		Intensidad dolor				
	Cuello	Hombro derecho	Espalda	Codo antebrazo derecho	Mano muñeca derecho	1 mes o <	2 a 3 m	4 a 6 m	7 a 9 m	10 a 12 m	SI	NO	1 a 7 d	8 a 30 d	> 30 d	siempre	0 d	1 a 7 d	1 a 4 s	> 1 m	SI	NO	0	1	2	3	4
1			X					X			X	X					X				X				X		
2			X				X				X	X					X				X				X		
3			X					X			X	X					X				X				X		
4			X					X			X	X					X				X				X		
5		X					X				X			X			X				X				X		
6			X					X			X	X					X				X			X			
7			X				X				X	X					X				X			X			X
8			X						X		X				X					X	X						X
9			X					X			X			X			X				X					X	
10			X			X					X		X				X				X					X	
11	X																X				X	X					
12			X						X	X				X					X		X					X	
13			X					X			X	X					X				X					X	
14			X					X			X		X				X				X						X
15			X			X					X	X					X				X			X			
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>13</b>			<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>3</b>

Según la información recopilada durante la investigación y de acuerdo al Análisis del Puesto de Trabajo (APT) y a las valoraciones del nivel de riesgo al que estuvo expuesto el trabajador durante la realización de las actividades en su puesto de trabajo, se determina que el trabajador debido a que la postura de cuñero se requería de tomar acciones correctivas en un futuro cercano estuvo expuesto a alto riesgo de afectación lumbar en las actividades laborales en **TRIBOILGAS** en calidad de cuñero



Gráfico N° 4 Cuñeros

### 4.2.3.- EVALUACION DE RIESGO ERGONOMICO

#### Valoración del puesto de Trabajo (OWAS)

Posición	Puntuación	
	Posición	Riesgo
Posición de espalda	4	Alto
Posición de brazos	3	
Posición de piernas	2	
Cargas y fuerzas	3	
Valoración de la actividad	4	
<b>Nivel de riesgo de la actividad</b>	<b>Alto</b>	<b>Posturas con efectos dañinos</b>

#### Análisis postural de la actividad, método analítico utilizado: REBA

Posición	Valoración	
	Actividad	
Valoración Inicial del Tronco	9	
Valoración final tronco	12	
Valoración miembros superiores	4	
Primera valoración de la posición	12	
Valoración final de la actividad	13	
<b>Nivel de riesgo de la posición</b>	<b>Muy alto</b>	

#### Análisis de levantamiento de pesos en la actividad; método analítico: INSHT

Datos de manipulación de carga	Valor	Unidad
Peso real de carga de un trabajador apx.	85/3	Kg
Peso real de carga de un trabajador apx.	28	Kg
Peso aceptable en condiciones ideales	12	Kg
Desplazamiento vertical de la carga	50	cm
Giro del tronco	30°	
Tipo de agarre	bueno	
Frecuencia de manipulación	1 vez	c/2 min
Corrección de la población protegida	General	
Peso aceptable 1 trabajador	7	Kg
<b>Nivel de riesgo del trabajador en la actividad</b>	<b>Muy alto</b>	

### **4.3.- ENCUELLADOR**

#### **ACTIVIDAD DEL ENCUELLADOR:**

Manipular en el trabajadero de tubería, las sartas de tubería y de varilla durante las diferentes operaciones de mantenimiento o reacondicionamiento de pozos.

Operar correctamente la bomba de lodos y realizar las conexiones de superficie para la circulación de fluidos al pozo. Verificar frecuentemente el estado de los pines de la torre, evaluar su desgaste y asegurarse que operen libremente e informara su superior cualquier anomalía

Es el responsable por el buen funcionamiento y mantenimiento preventivo de las bombas de lodo y el sistema de tanques para almacenar y circular los fluidos del pozo.

Realizar inspecciones visuales preventivas a todas las herramientas, equipos y accesorios de la torre, así como también de las bombas de lodos y el sistema de circulación de fluidos en el pozo.

Informar al Operador de Equipo y/o al Supervisor todos los cambios registrados en el nivel de los tanques de lodos, revisar el peso y viscosidad del fluido de control.

Responsable de engrase de la corona, revisión de chavetas, pines, cables, lámparas y poleas de la corona en la torre del taladro. Instalar la bomba, el desgasificador y los tanques de almacenamiento de fluidos.

Realizar la entrega de su turno de una manera eficiente, completa y precisa al terminar su jornada de trabajo.

### 4.3.1.- IDENTIFICACION INICIAL DE RIESGOS LABORALES ENCUELLADOR

	<b>REGISTRO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS</b>		Código:
			Revisión: 1
			Fecha: 2012-03-28

Elaborado por: Mario Coronel      Revisado por: Gerente QHSE      Aprobado por: Gerente QHSE

**Cargo: ENCUELLADOR**  
**Proceso: Gerente QHSE**  
**Sub. Proceso: Seguridad Industrial**  
**Puestos de trabajo: 3**  
**Tiempo de exposición (h/mes): 12h (14 / 7)**  
**Tarea (Actividades Rutinarias / No Rutinarias):** Manipular en el trabajador de tubería, las sarts de tubería y de varilla durante las diferentes operaciones de mantenimiento o recondicionamiento de pozos, Operar correctamente la bomba de lodos y realizar las conexiones de superficie para la circulación de fluidos al pozo, Verificar frecuentemente el estado de los pines de la torre, evaluar su desgaste y asegurarse que operen libremente e informara su superior cualquier

Fecha de evaluación: 15/04/2015  
 Fecha última evaluación: 28/10/2014

No.	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	Caída de personas a distinto nivel		X			X		1		1		
2	Caída de personas al mismo nivel	X			X			1				
3	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	X			X			1				
4	Caída de objetos en manipulación	X			X			1				
5	Caída de objetos desprendidos	X			X			1				
6	Pisada sobre objetos		X			X				1		
7	Choque contra objetos inmóviles		X			X				1		
8	Choque contra objetos móviles		X			X				1		
9	Golpes/cortes por objetos herramientas		X		X				1			
10	Proyección de fragmentos o partículas	X			X			1				
11	Atrapamiento por o entre objetos	X			X			1				
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	X	X		X				1			
13	Atrapeso o golpes por vehículos	X			X	X			1			
14	Espacio confinado	X			X			1				
15	Incendio		X				X				1	
16	Explosiones		X				X				1	
17	Exposición a temperaturas altas		X			X				1		
18	Exposición a temperaturas bajas	X			X			1				
19	Contactos térmicos		X		X				1			
20	Contactos eléctricos directos		X	X		X				1		
21	Contactos eléctricos indirectos		X			X				1		
22	Exposición a radiaciones ionizantes	X			X			1				
23	Exposición a radiaciones no ionizantes	X			X	X		1				
24	Ruido			X	X	X					1	
25	Vibraciones	X			X			1				
26	Exposición a presiones altas	X			X			1				
27	Iluminación		X		X				1			
28	Exposición a humedad	X			X			1				
29	Exposición a gases y vapores	X			X	X		1				
30	Exposición a aerosoles sólidos	X			X			1				
31	Exposición a aerosoles líquidos		X		X				1			
32	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas		X			X				1		
33	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas	X			X			1				
34	Exposición a virus		X			X				1		
35	Exposición a bacterias		X			X				1		
36	Parásitos		X			X				1		
37	Exposición a hongos	X	X		X	X		1				
38	Exposición a derivados orgánicos	X			X			1				
39	Exposición a insectos		X			X				1		
40	Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes		X			X				1		
41	Habitos alimenticios		X			X				1		
42	Diseño del puesto de trabajo			X			X					1
43	Sobre esfuerzo físico/sobre tensión			X	X		X					1
44	Sobre carga	X			X			1				
45	Manejo manual de cargas			X			X					1
46	Posturas forzadas			X			X					1
47	Movimientos repetitivos			X			X					1
48	Utilización de herramientas inadecuadas		X		X				1			
49	Confort acústico		X			X				1		
50	Confort térmico	X			X	X		1				
51	Confort lumínico	X							1			
52	Calidad del aire	X			X			1				
53	Organización del trabajo		X		X				1			
54	Distribución del trabajo		X		X				1			
55	Operadores de PVD	X			X			1				
56	Carga mental		X		X					1		
57	Contenido del Trabajo		X		X					1		
58	Definición del Rol		X		X					1		
59	Supervisión y Participación		X		X					1		
60	Autonomía		X		X	X				1		
61	Interés por el trabajador	X			X			1				
62	Relaciones personales		X		X				1			

Evaluación realizada conjuntamente con: Freddy Silva, Wilter Salazar, Alcides Campaña, Wilson Almeida, Pedro Bustamante, Patricio Valencia  
 Firma:

**OBSERVACIONES:**

**6.3.1 Severidad del daño**  
 Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:  
 a. partes del cuerpo que se verán afectadas  
 b. naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.  
 Ejemplos de ligeramente dañino:  
 - Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo  
 - Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.  
 Ejemplos de dañino:  
 - Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores  
 - Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.  
 Ejemplos de extremadamente dañino:  
 - Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.  
 - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

**6.3.2. Probabilidad de que ocurra el daño.**  
 La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:  
 - Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre  
 - Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones  
 - Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces  
 A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante.  
 Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:  
 a. Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).  
 b. Frecuencia de exposición al peligro.  
 c. Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.  
 d. Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.  
 e. Exposición a los elementos.  
 f. Protección suministrada por los EPI y tiempo de utilización de estos equipos.  
 g. Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos).

**NIVELES DE RIESGO**

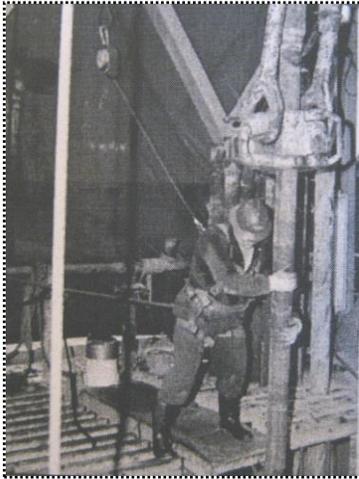
Probabilidad		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
Baja (B)	Riesgo trivial (T)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)	
Media (M)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo importante (I)	
Alta (A)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo importante (I)	Riesgo intolerable (IN)	



### 4.3.2.- DOLENCIAS DE ORIGEN MUSCULO ESQUELETICO POSTURAL QUE IDENTIFICAN LOS TRABAJADORES ENCUPELLADOR

TIPO DE ACTIVIDAD : ENCUPELLADOR										
#	Molestias de las partes del cuerpo									
	Cuello	Hombro derecho	Hombro izquierdo	Espalda	Codo antebrazo der	Codo antebrazo izq	Mano muñeca der	Mano muñeca izq	Ninguna	
1									x	
2				x						
3		x								
4								x		
5				x						
6								x		
7								x		
8				x						
9				x						
10								x		
11								x		
12				x						
13				x						
14				x						
15				x						
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>8</b>					<b>6</b>	<b>15</b>

TIPO DE ACTIVIDAD : ENCUPELLADORES																											
#	Molestias de las partes del cuerpo					Tiempo de molestias					Cambio- PT		Duracion molestias				días de incapacidad				Fto Medico		Intensidad dolor				
	Cuello	Hombro derecho	Espalda	Codo antebrazo derecho	Mano muñeca derecho	1 mes o <	2 a 3 m	4 a 6 m	7 a 9 m	10 a 12 m	SI	NO	1 a 7 d	8 a 30 d	> 30 d	siempre	0 d	1 a 7 d	1 a 4 s	> 1 m	SI	NO	0	1	2	3	4
1			x			x					x	x					x				x	x					
2			x				x				x	x					x				x					x	
3			x					x			x		x					x			x					x	
4			x				x				x		x					x			x					x	
5			x				x				x	x						x			X					x	
6			x						x		x							x			x					x	
7			x			x					x	x					x				x				x		
8		x					x				x	x					x				x				x		
9			x				x				x	x					x				x				x		
10		x					x				x	x					x				x				x		
11			x				x				x	x						x			x					x	
12		x				x					x	x					x				x				x		
13			x				x				x	x					x				x					x	
14			x			x					x	x					x				x				x		
15			x			x					x	x						x			X					x	
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>12</b>			<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>2</b>			<b>9</b>	<b>6</b>			<b>6</b>	<b>9</b>		<b>7</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	



### Encuellador

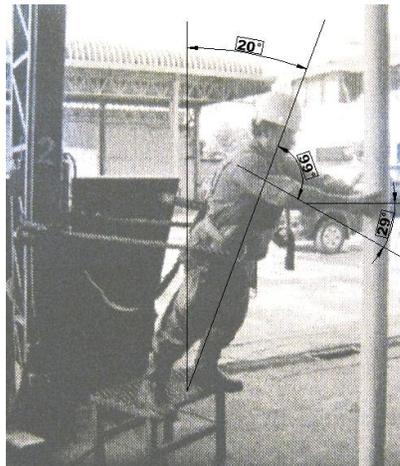


Gráfico N° 5 Encuellador

### 4.3.3.- EVALUACION DE RIESGO ERGONOMICO

#### Valoración del puesto de Trabajo (OWAS)

Posición	Puntuación	
	Posición	Riesgo
Posición de espalda	4	Alto
Posición de brazos	3	
Posición de piernas	2	
Cargas y fuerzas	3	
Valoración de la actividad	4	
<b>Nivel de riesgo de la actividad</b>	<b>Alto</b>	<b>Posturas con efectos dañinos</b>

### **Análisis postural de la actividad, método analítico utilizado: REBA**

<b>Posición</b>	<b>Valoración</b>	
	Sujetar TBG	Abrir-cerrar Elevador
Valoración Inicial del Tronco	9	8
Valoración final tronco	12	11
Valoración miembros superiores	4	8
Primera valoración de la posición	12	12
Valoración final de la actividad	13	14
<b>Nivel de riesgo de la posición</b>	<b>Muy alto</b>	<b>Muy alto</b>

### **Análisis postural de la actividad, método analítico utilizado: RULA**

<b>Posición</b>	<b>Valoración</b>	
	Sujetar TBG	Abrir-cerrar Elevador
Valoración Inicial de miembro superiores	6	8
Valoración final de miembros superiores	9	11
Valoración inicial del tronco	8	8
Primera valoración final del tronco	11	12
Valoración final de la actividad	13	14
<b>Nivel de riesgo de la posición</b>	<b>Muy alto</b>	<b>Muy alto</b>

Según la información recopilada durante la investigación y de acuerdo al Análisis del Puesto de Trabajo (APT) y a las valoraciones del nivel de riesgo al que estuvo expuesto el trabajador durante la realización de las actividades en su puesto de trabajo, se determina que el trabajador debido a que la postura de encuellador se requería de tomar acciones correctivas en un futuro cercano estuvo expuesto a alto riesgo de afectación lumbar, durante la realización de las actividades laborales en la Empresa **TRIBOILGAS** en calidad de encuellador

#### **4.4.- MAQUINISTA**

ACTIVIDADES DEL MAQUINISTA:

EL maquinista o perforador, es aquel encargado del frenado del malacate que contiene el cable perforador, la rotaria, control de presión de bombas.

Es la persona quien ejecuta las maniobras de subida y bajada del top drive.

El maquinista tiene mayor responsabilidad sobre las demás funciones, ya que tiene que estar pendiente, de lo que realice el encuellador y los cuñeros.

Responsable de la subida de la tubería a la mesa del taladro.

Es el encargado de la vigilancia de la colocación de los elementos de seguridad, tales como las líneas de viento y de la canasta del encuellador.

Subir y bajar la torre o mástil del taladro.

## 4.4.1.- IDENTIFICACION INICIAL DE RIESGOS LABORALES MAQUINISTA

<b>REGISTRO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS</b>	Código: Revisión: 1 Fecha: 2012-03-28
---	---

Elaborado por: Maquinista
Revisado por: Gerente QHSE
Aprobado por: Gerente QHSE

**Cargo: Maquinista**  
**Proceso: Gerente QHSE**  
**Sub. Proceso: Seguridad Industrial**  
**Puestos de trabajo: 2**  
**Tiempo de exposición (h/mes): 12h (14 / 7)**  
**Tarea (Actividades Rutinarias / No Rutinarias): EL maquinista o perforador, es aquel encargado del frenado del malacate que contiene el cable perforador, la rotaría, control de presión de bombas, Es la persona quien ejecuta las maniobras de subida y bajada del top drive, El maquinista tiene mayor responsabilidad sobre las demás funciones, ya que tiene que estar pendiente, de lo que realice el encuellador y los cuñeros, Responsable de la subida de la tubería a la mesa del taladro, Es el**

Fecha de evaluación: 15/04/2015  
 Fecha última evaluación: 28/10/2014

No.	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	Caida de personas a distinto nivel		X			X				1			
2	Caida de personas al mismo nivel		X	X	X	X				1			
3	Caida de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X				1			
4	Caida de objetos en manipulación	X			X			1					
5	Caida de objetos desprendidos		X			X				1			
6	Pisada sobre objetos		X			X				1			
7	Choque contra objetos inmóviles		X			X				1			
8	Choque contra objetos móviles		X			X				1			
9	Golpes/cortes por objetos herramientas		X	X		X				1		1	
10	Proyección de fragmentos o partículas		X			X				1			
11	Atrapamiento por o entre objetos		X				X			1		1	
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos		X			X				1			
13	Atropello o golpes por vehículos		X			X				1			
14	Espacio confinado			X		X				1		1	
15	Incendio		X				X			1		1	
16	Explosiones		X				X			1		1	
17	Exposición a temperaturas altas		X			X				1			
18	Exposición a temperaturas bajas	X			X			1					
19	Contactos térmicos	X			X			1					
20	Contactos eléctricos directos		X				X			1		1	
21	Contactos eléctricos indirectos		X			X				1			
22	Exposición a radiaciones ionizantes		X	X		X				1			
23	Exposición a radiaciones no ionizantes	X			X			1					
24	Ruido			X		X				1		1	
25	Vibraciones			X		X				1		1	
26	Exposición a presiones altas			X		X				1		1	
27	Iluminación	X			X			1					
28	Exposición a humedad	X			X			1					
29	Exposición a gases y vapores		X			X				1			
30	Exposición a aerosoles sólidos		X			X				1			
31	Exposición a aerosoles líquidos		X			X				1			
32	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas			X		X				1		1	
33	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas			X		X				1		1	
34	Exposición a virus		X			X				1			
35	Exposición a bacterias		X			X				1			
36	Parásitos		X			X				1			
37	Exposición a hongos		X			X				1			
38	Exposición a derivados orgánicos	X			X			1					
39	Exposición a insectos		X			X				1			
40	Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes		X			X				1			
41	Habitos alimenticios		X			X				1			
42	Diseño del puesto de trabajo		X			X				1			
43	Sobre esfuerzo físico/sobre tensión			X		X				1		1	
44	Sobre carga			X		X				1			1
45	Manejo manual de cargas		X			X				1			1
46	Posturas forzadas			X		X				1			1
47	Movimientos repetitivos			X		X				1			1
48	Utilización de herramientas inadecuadas	X			X			1					
49	Confort acústico		X			X				1			
50	Confort térmico		X			X				1			
51	Confort lumínico	X			X			1					
52	Calidad del aire		X		X				1				
53	Organización del trabajo	X			X			1					
54	Distribución del trabajo	X			X			1					
55	Operadores de PVD	X			X			1					
56	Carga mental		X		X				1				
57	Contenido del trabajo		X		X				1				
58	Definición del Rol	X			X			1					
59	Supervisión y Participación	X			X			1					
60	Autonomía	X			X			1					
61	Interés por el trabajador	X			X			1					
62	Relaciones personales	X			X			1					

Evaluación realizada conjuntamente con:  
 Walter Ramirez, Leonardo Jaramillo

Firma: 17 3 27 12 3

**OBSERVACIONES:**

**6.3.1 Severidad del daño**  
 Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:  
 a. partes del cuerpo que se verán afectadas  
 b. naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.  
 Ejemplos de ligeramente dañino:  
 o Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.  
 o Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.  
 Ejemplos de dañino:  
 o Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.  
 o Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.  
 Ejemplos de extremadamente dañino:  
 o Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.  
 o Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

**6.3.2. Probabilidad de que ocurra el daño.**  
 La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:  
 o Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.  
 o Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.  
 o Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces.  
 A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante.  
 Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:  
 a. Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).  
 b. Frecuencia de exposición al peligro.  
 c. Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.  
 d. Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.  
 e. Exposición a los elementos.  
 f. Protección suministrada por los EEI y tiempo de utilización de estos equipos.  
 g. Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos).

**NIVELES DE RIESGO**

Probabilidad	Consecuencias	Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino
		LD	D	ED
Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN
Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN	



#### 4.4.2.- DOLENCIAS DE ORIGEN MUSCULO ESQUELETICO POSTURAL QUE IDENTIFICAN LOS TRABAJADORES MAQUINISTA

TIPO DE ACTIVIDAD : MAQUINISTA									
#	Molestias de las partes del cuerpo								
	Cuello	Hombro derecho	Hombro izquierdo	Espalda	Codo antebrazo der	Codo antebrazo izq	Mano muñeca der	Mano muñeca izq	Ninguna
1	X								
2				X					
3							X		
4							X		
5								X	
6								X	
7		X							
8		X							
9			X						
10			X						
11				X					
12		X							
13				X					
14				X					
15		X							
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>

TIPO DE ACTIVIDAD : MAQUINISTA																											
#	Molestias de las partes del cuerpo					Tiempo de molestias					Cambio- PT		Duracion molestias				dias de incapacidad				To Medico		Intensidad dolor				
	Cuello	Hombro derecho	Espalda	Codo antebrazo derecho	Mano muñeca derecho	1 mes o <	2 a 3 m	4 a 6 m	7 a 9 m	10 a 12 m	SI	NO	1 a 7 d	8 a 30 d	> 30 d	siempre	0 d	1 a 7 d	1 a 4 s	> 1 m	SI	NO	0	1	2	3	4
1	X					x						x	x				x					x	x				
2			X				x					x	x				x					x			x		
3				X				x				x		x				x				x				x	
4				X			x					x		x				x				x			x		
5				X			x					x	x					x				X				x	
6				X					x		x		x					x				x					x
7		X					x					x	x					x				x		x			
8		X					x					x	x					x				x		x			
9		X					x					x	x					x				x		x			
10		X					x					x	x					x				x		x			
11			X					x				x	x						x			x				x	
12		X					x					x	x					x				x		x			
13			X					x				x	x					x				x			x		
14			X					x				x	x					x				x		x			
15		X										x	x									X					x
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>2</b>			<b>9</b>	<b>6</b>			<b>6</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		



Gráfico N° 14 Maquinista

#### 4.4.3.- EVALUACION DE RIESGO ERGONOMICO

##### Valoración del puesto de Trabajo (OWAS)

Posición	Puntuación	
	Posición	Riesgo
Posición de espalda	4	Alto
Posición de brazos	3	
Posición de piernas	2	
Cargas y fuerzas	3	
Valoración de la actividad	4	
<b>Nivel de riesgo de la actividad</b>	<b>Alto</b>	<b>Posturas con efectos dañinos</b>

Según la información recopilada durante la investigación y de acuerdo al Análisis del Puesto de Trabajo (APT) y a las valoraciones del nivel de riesgo al que estuvo expuesto el trabajador durante la realización de las actividades en su puesto de trabajo, se determina que el trabajador debido a que la postura de maquinista se requería de tomar acciones correctivas en un futuro cercano estuvo expuesto a alto riesgo de afectación lumbar, durante la realización de las actividades laborales en la Empresa TRIBOILGAS en calidad de Maquinista.

## **CAPITULO V**

### **5.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1.-CONCLUSIONES.**

1. Se determinó que a través de los métodos ergonómicos aplicados en el estudio, el 31% de los riesgos intolerables a los puestos de trabajo son de efecto dañino a la salud de los trabajadores.
2. En cuanto a la evaluación de posturas forzadas, todos los puestos de trabajo adoptan posturas con niveles de riesgo que se recomiendan actuación inmediata, siendo las operaciones más fuertes y que podrían influir en la aparición de trastornos músculo-esqueléticos las tareas cargado de sacos, levantamiento de cuñas, ordenamiento de tubería y sacado de tubería, de los puestos de trabajo, obrero de patio, cuñero, encueallador y maquinista respectivamente.
3. Se determinó por medio del análisis preliminar de riesgos, con una matriz de riesgo, que los factores de riesgos ergonómicos, tienen una mayor influencia, sobre las regiones lumbares en la salud de los trabajadores.
4. En el puesto de trabajo de maquinista, se identificó que las afecciones de tipo lumbar que presentan, son por dolencias que presentaron por actividades pasadas, por motivos de haber pasado por cuñero y encuellador.
5. El presente estudio puede servir de base para futuras evaluaciones en otras áreas que pueden verse afectadas de manipular cargas a alturas por encima de los hombros como consecuencia de ordenamiento de tubería en el área de la canasta del encuellador.

## **5.2.- RECOMENDACIONES.**

1. Implementar un dispositivo neumático en el puesto de cuñero, como es de una cuña hidráulica, reemplazando la cuña manual para reducir el nivel de riesgo derivado del uso de fuerza aplicada bruscamente por el miembro superior derecho.
2. Todos los trabajadores del área de workover que son motivo del presente estudio deberían ser vigilados su salud a través de un programa que permita evaluar su grado de afectación músculo esquelética a fin de evitar la aparición o el agravamiento de síntomas dolorosos que podrían complicarse en cuadros crónicos
3. Realizar controles del tipo periódica de evaluación ergonómica a los trabajadores de forma semestral, para determinar con los estudios anteriores si el nivel de riesgo está disminuyendo.
4. Se debería realizar un seguimiento a todos los cambios que se llevarán a cabo en todas las áreas de estudio, tal que puedan ser evaluados nuevamente y así evidenciar la gestión de riesgo de se está implementando
5. Concienciar con el personal de workover sobre una inadecuada manipulación de cargas y su incidencia adversa en su salud. Así como la adopción de fuerza y posturas forzadas. Se podría lograr este objetivo mediante un programa de charlas cortas y periódicas e incluir estos temas dentro del programa de inducción al nuevo personal así como contar con procedimientos de trabajo.

## CAPITULO VI

### PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL SOBRE EL ESTUDIO REALIZADO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO.

**Cuadro N° 3.- Propuesta Obrero de Patio**

<b>PROPUESTA DE MEJORA DE LA CONDICIONES DE TRABAJO</b>			
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>		Obrero de Patio	
<b>ACTIVIDAD DEL PUESTO</b>		Mezcla de Quimicos	
<b>FACTOR DE RIESGO</b>		Ergonomico de tipo Postural	
<b>RIESGO LABORAL</b>		Enfermedad Profesional	
<b>AFECTACION A LA SALUD</b>		Hernias discales, Lumbalgias	
<b>EVALUACION DEL RIESGO LABORAL</b>			
METODO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	ACTUACION
INSHT	LUMBAR	Muy Alto	Inmediata
REBA	LUMBAR	Muy Alto	Inmediata
FACTOR DE RIESGO RELEVANTE AL RIESGO	CONDICION DE RIESGO RELEVANTE	PROPUESTA DE MEJORA	
En la mezcla de quimicos su principal factor es la manipulacion de sacos de quimicos que son mayores a 25Kg, presentando flexion y giro de cintura cuando realizan esta actividad.	Saco de quimicos mayor 25Kg	Entrenamiento y calentamiento previa a la actividad, descansos periodicos	
	Malas posiciones y posturas forzadas, levantamiento de brazos, giros de cintura	Capacitar al personal en temas de un levantamiento adecuado de las cargas	
	Deficiente vigilancia en la salud de los trabajadores, con respecto a las dolencias presentadas	Realizar procedimientos y protocolos en la salud de los trabajadores, nuevos y continuos	

**Cuadro Nº 4 Propuesta Cuñero**

<b>PROPUESTA DE MEJORA DE LA CONDICIONES DE TRABAJO</b>			
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>		Cuñero	
<b>ACTIVIDAD DEL PUESTO</b>		Levantamiento de Cuña	
<b>FACTOR DE RIESGO</b>		Ergonomico de tipo Postural	
<b>RIESGO LABORAL</b>		Enfermedad Profesional	
<b>AFECTACION A LA SALUD</b>		Hernias discales, Lumbalgias	
<b>EVALUACION DEL RIESGO LABORAL</b>			
<b>METODO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>NIVEL DEL RIESGO</b>	<b>ACTUACION</b>
OWAS	LUMBAR	Muy Alto	Inmediata
REBA	LUMBAR	Muy Alto	Inmediata
INSHT	LUMBAR	Muy Alto	Inmediata
<b>FACTOR DE RIESGO RELEVANTE AL RIESGO</b>	<b>CONDICION DE RIESGO RELEVANTE</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	
En el levantamiento manual de la cuña, su principal factor que lleva al riesgo de posiciones forzadas y esfuerzos con cambios bruscos de posicion en forma desequilibrada y a nivel del piso	Levantamiento de cuña	Instalacion de ayudas mecanicas, tales como cuñas neumaticas	
	Posturas forzadas, cambios bruscos de posturas en la actividad de manipulacion de cargas	Vigilar a los trabajadores cuando realizan la manipulacion de la cuña, la forma correcta de su levantamiento	
	Deficiente vigilancia en la salud de los trabajadores, con respecto a las dolencias presentadas	Realizar procedimientos y protocolos en la salud de los trabajadores, nuevos y continuos	

<b>PROPUESTA DE MEJORA DE LA CONDICIONES DE TRABAJO</b>			
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>		Encuellador	
<b>ACTIVIDAD DEL PUESTO</b>		Manipulación de tubería y elevadores	
<b>FACTOR DE RIESGO</b>		Ergonómico de tipo Postural	
<b>RIESGO LABORAL</b>		Enfermedad Profesional	
<b>AFECTACION A LA SALUD</b>		Hernias discales, Lumbalgias	
<b>EVALUACION DEL RIESGO LABORAL</b>			
<b>METODO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>NIVEL DEL RIESGO</b>	<b>ACTUACION</b>
OWAS	LUMBAR	Muy Alto	Inmediata
REBA	LUMBAR	Muy Alto	Inmediata
RULA	LUMBAR	Muy Alto	Inmediata
<b>FACTOR DE RIESGO RELEVANTE AL RIESGO</b>	<b>CONDICION DE RIESGO RELEVANTE</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	
La actividad de manipular la tubería desde la canasta, al igual que la manipulación del elevador, como la apertura y cierre de esta	Posturas forzadas, cambios bruscos de posturas en la actividad de manipulación de cargas	Capacitar al personal en temas de manipulación manual de las cargas	
	Deficiente vigilancia en la salud de los trabajadores, con respecto a las dolencias presentadas	Realizar procedimientos y protocolos en la salud de los trabajadores, nuevos y continuos	

**Cuadro Nº 5 Propuesta Encuellador**

**Cuadro N° 6 Propuesta Maquinista**

<b>PROPUESTA DE MEJORA DE LA CONDICIONES DE TRABAJO</b>			
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>		Maquinista	
<b>ACTIVIDAD DEL PUESTO</b>		Manipulación de tubería y llaves	
<b>FACTOR DE RIESGO</b>		Ergonómico de tipo Postural	
<b>RIESGO LABORAL</b>		Enfermedad Profesional	
<b>AFECTACION A LA SALUD</b>		Hernias discales, Lumbalgias	
<b>EVALUACION DEL RIESGO LABORAL</b>			
<b>METODO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>NIVEL DEL RIESGO</b>	<b>ACTUACION</b>
OWAS	LUMBAR	Puede causar daños	Inmediata
<b>FACTOR DE RIESGO RELEVANTE AL RIESGO</b>	<b>CONDICION DE RIESGO RELEVANTE</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	
Se detecta que el puesto de maquinista, si se inicia desde un principio en esta actividad, no presenta factores de riesgos relevantes, pero presentan afecciones de tipo musculo esqueléticas, por antecedentes de trabajos anteriores, como cunero y encuellador.	Deficiente vigilancia en la salud de los trabajadores, con respecto a las dolencias presentadas	Capacitar al personal en temas de manipulación manual de las cargas	
		Realizar procedimientos y protocolos en la salud de los trabajadores, nuevos y continuos	

## **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN LUMBAR Y MÚSCULO ESQUELÉTICAS**

### **INTRODUCCIÓN**

En el mundo actual, los trastornos músculo esqueléticos (TME) constituyen sin duda alguna una de las principales causas del apareamiento de enfermedades de origen laboral, en la gran mayoría de países, y los costos sociales y económicos que ocasionan son particularmente elevados. Por este motivo, es indispensable hoy en día, contar en la empresa, con programas de vigilancia y prevención, los cuales garanticen en los trabajadores la integridad de su función músculo esquelética.

Los mecanismos que desencadenan el riesgo de padecer TME parecen estar ya perfectamente identificados, al igual que los principales factores de riesgo, entre los que se incluyen: el trabajo repetitivo, el esfuerzo físico y las malas posturas, no obstante, la búsqueda de medidas eficaces y sostenibles, para contrarrestar los TME siguen siendo el reto al que enfrentan todas las personas que participan en las tareas de prevención efectiva, los interlocutores sociales y las autoridades públicas de gobierno.

Suele suceder que, al abordar el tema de los TME se constata que el trabajo no está bien organizado; la gente teme todavía abordar esta cuestión, que puede interpretarse como una intromisión en el funcionamiento de las empresas o como una oportunidad que hay que aprovechar. Esta última interpretación es la que debemos elegir y fomentar, si queremos resolver los problemas, prevenir los riesgos y aumentar la productividad y mejorar, al mismo tiempo las condiciones de vida y de trabajo de los empleados.

Los trastornos músculo esqueléticos (TME) pueden afectar a los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, huesos y nervios del cuerpo.

La mayor parte de los TME de origen laboral se van desarrollando con el tiempo y son provocados por el propio trabajo o por el entorno en el que éste se lleva a cabo. También pueden ser resultado de accidentes, como por ejemplo, fracturas y dislocaciones. Por lo general, los TME afectan a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también afectan a las inferiores pero con menor frecuencia.

Los problemas de salud abarcan desde incomodidad, molestias y dolores hasta cuadros médicos más graves que obligan a solicitar la baja laboral e incluso a recibir tratamiento médico. En los casos más crónicos, el tratamiento y la recuperación suelen ser insatisfactorios **y el resultado puede ser una discapacidad permanente, con pérdida del empleo.**

## **1. OBJETIVO**

Establecer un programa que nos permita garantizar la conservación de la función musculoesquelética de los trabajadores, considerando el puesto de trabajo, el tipo de actividad laboral y el tiempo de exposición a los riesgos, y también prevenir el apareamiento de los TME, que pueden afectar la calidad de vida de los trabajadores y su productividad.

## **2. ALCANCE**

El presente programa, será de aplicación para todo el personal que desarrolle sus actividades laborales, en áreas con exposición a factores de riesgo ergonómico, en todas las instalaciones de las operaciones de la empresa TRIBOILGAS.

Este programa se aplicará, antes de que los trabajadores comiencen a realizar sus actividades dentro de la empresa, como línea base (exámenes preocupacionales), durante su vida laboral en la empresa (exámenes ocupacionales anuales) y hasta su retiro (exámenes médicos de retiro).

### 3. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

- **Trastorno Músculo esquelético:** Los trastornos musculoesqueléticos (TME) incluyen gran número de alteraciones de músculos, tendones, articulaciones y nervios, que pueden darse en cualquier zona del cuerpo.
- **Lumbalgia:** Es el dolor en la espalda baja (zona lumbar), causado por un trastorno o síndrome músculo esquelético.
- **Artritis:** Es la inflamación o desgaste de una articulación, pudiendo ser ocasionada por un TME.
- **Movimientos repetitivos:** Se entiende por estos a un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular, provocando en el mismo fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión.
- **Fatiga muscular:** Es una alteración del músculo, que se produce cuando se estimula constantemente un músculo o grupo de músculos, hasta producir que la fuerza de contracción se vuelva progresivamente más débil hasta que el músculo se rehúsa responder.
- **Síndrome del túnel carpiano:** Neuropatía periférica que ocurre cuando el nervio mediano, que abarca desde el antebrazo hasta la mano, se presiona o se atrapa dentro del túnel carpiano a nivel de la muñeca.
- **Riesgo:** Agente estacionario físico, químico, biológico, mecánico, ergonómico, psicosocial que puede producir daños materiales, humanos y medio ambiente.
- **Factores de riesgo:** Probabilidad de que un riesgo genere un accidente o enfermedad ocupacional debido a condiciones y actos sub estándar.

- **Enfermedades profesionales:** Es la que adquiere un trabajador como consecuencia del tipo de trabajo que desempeña y/o del medio o área en la que realiza su trabajo. Es una afección aguda o crónica, causada de una manera directa en función del tiempo de exposición a un factor de riesgo, por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad.
- **Prevención:** Acciones realizadas para disminuir la influencia de los factores agresores en un lugar y sobre una población específica.
- **Vigilancia de salud de los trabajadores:** Es un conjunto de estrategias preventivas encaminadas a salvaguardar la salud física y mental de los trabajadores que permite poner de manifiesto las lesiones, en principio reversible, derivado de las exposiciones laborales. Su finalidad es la detección precoz de las alternativas de la salud y se logra con la aplicación de exámenes médicos preventivos.
- **Exámenes Médicos especiales:** Son aquellos que se realizan a determinado grupo de trabajadores que están expuesto de forma continua a un riesgo identificado, estos exámenes se harán a intervalos establecidos en el programa de vigilancia epidemiológica o individual.

#### 4. REFERENCIAS

- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Código del Trabajo.
- Política Institucional de Seguridad y Salud en el Trabajo y el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud del Ministerio de Trabajo.
- Acuerdo Ministerial 1404, Reglamento de los Servicios Médicos de las Empresas.
- Reglamento Interno de Salud y Seguridad
- Resolución 390 Reglamento General del Seguro de Riesgos del

Trabajo (RGSRT).

## **5. RESPONSABILIDADES Y AUTORIDADES**

Es responsabilidad del Gerente de General garantizar los medios adecuados para el cumplimiento de este programa.

Es responsabilidad del Gerente revisar, aprobar y entregar todos los recursos que sean necesarios para la ejecución de este programa en función de las necesidades de los proyectos de la empresa TRIBOILGAS.

Es responsabilidad del Médico Ocupacional desarrollar y ejecutar este programa, así como realizar el seguimiento y control de los resultados obtenidos.

Es responsabilidad de los trabajadores seleccionados por el departamento médico, el someterse a dichas pruebas, de acuerdo a lo especificado en este programa.

## **6. PROCEDIMIENTO-DESCRIPCIÓN-ACTIVIDADES**

El presente Programa incluirá las siguientes actividades:

### **6.1.- En los trabajadores:**

a) En los exámenes médicos preventivos (pre ocupacionales– ocupacionales anuales y de retiro) se realizará:

- Valoración médico – clínica (examen físico) + Radiografía estándar de tórax y de columna lumbar en 2 posiciones, enfocados a descubrir alteraciones músculo esqueléticas, así como características físicas individuales de la persona (discapacitados), cuyo resultados serán comunicados a cada trabajador, por parte de los médico de TRIBOLIGAS bajo normas de confidencialidad.

- Identificación de aquellas personas con diagnósticos de patología musculo esquelética (tendinitis – dolores articulares – lumbalgias – mialgias, etc.).
- Seguimiento clínico y radiológico.
- Con el apoyo del Área de Seguridad, recursos humanos se realizarán observaciones de tareas, en busca de factores de riesgo ergonómico en su puesto de trabajo.
- En base a los resultados obtenidos, se emitirá un informe con las recomendaciones del caso (reubicación del trabajador – rediseño de su puesto de trabajo – capacitación en técnicas de prevención, etc.).

b) En aquellos trabajadores, que por su actividad laboral, estén expuestos a factores de riesgo ergonómico ò hayan presentado diagnóstico de patologías músculo esqueléticas en exámenes previos (grupos especiales ò específicos) se realizará:

- Un test de postura o “ergotest”
- Seguimiento respectivo (examen físico que incluya pruebas físicas de columna).
- Valoración ò interconsulta con especialista (Traumatólogo), quien recomendará exámenes especiales (TAC ò RMN).
- Se les informará sus resultados confidencialmente.
- En base a los resultados obtenidos, se emitirá un informe con las recomendaciones del caso (reubicación del trabajador – rediseño de su puesto de trabajo – capacitación en técnicas de prevención, etc.), que será entregado a su Supervisor ò Jefe inmediato.

## **6.2.- En los puestos de trabajo:**

Se realizará un estudio ergonómico por puestos de trabajo, con una empresa externa, cuyos resultados y recomendaciones serán analizados con el Jefe ò representante de cada Área, para poner en ejecución todas las medidas de mejora.

Los resultados obtenidos de estos exámenes y estudios podrán ser puestos en conocimiento del Gerente, en base al criterio técnico y prudente del médico de ocupacional

Todos los registros, documentos electrónicos y físicos, que contengan la información de este Programa, serán mantenidos en el archivo médico del departamento médico, para uso estrictamente médico, se podrá entregar dicha información a un Gerente ò Jefe de Área previa solicitud del mismo y autorización por escrito del respectivo trabajador.

## **6.3.- EXAMEN FÍSICO + RADIOGRAFÍA DE COLUMNA LUMBAR + TEST POSTURAL**

Estas pruebas, se realizarán con la periodicidad antes indicada (de acuerdo a cada grupo), y será aplicado por un médico especialista en Salud Ocupacional sea en campamento ò en un Centro Hospitalario.

Los resultados de dichas pruebas, con el diagnóstico respectivo, serán enviados en físico y electrónico, al médico de de la empresa

Los trabajadores que vayan a ser sometidos a esta prueba, deberán recibir previamente indicaciones por parte del médico de TRIBOILGAS. como:

- Para el caso de trabajadoras mujeres, si está cursando un estado de gestación (embarazo) NO deberá ser sometida a estas pruebas.
- Seguir al pie de la letra las indicaciones entregadas por el especialista que realizará la prueba, para garantizar su autenticidad.

- Conocer y estar de acuerdo, el motivo del por qué se le va a realizar la prueba.

#### **6.4.- EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Cada resultado, será comparado con el estudio base o anterior, para determinar si hay un cambio definido en el órgano sometido a prueba.

Si los resultados de los exámenes anuales, muestran que un empleado ha sufrido un cambio significativo en su sistema musculoesquelético, este deberá ser referido al especialista (Traumatólogo).

El especialista (Traumatólogo), valorará al trabajador y recomendará al médico de TRIBOILGAS, si hay necesidad de realizar exámenes especiales. (TAC o RMN) y finalmente se indicará si el trabajador puede o no continuar realizando sus actividades laborales en su puesto de trabajo habitual.

A los empleados que se les confirme patología músculo esquelético de origen presumiblemente laboral (enfermedad laboral), se les reubicará de puesto de trabajo y se realizará el reporte respectivo a la autoridad de control (Riesgos del Trabajo del IESS) para iniciar inmediatamente la investigación respectiva.

Todo esto quedará debidamente registrado, en el historial médico clínico de cada trabajador en el Policlínico de Campamento.

#### **6.5.- CAPACITACIÓN**

Se realizarán capacitaciones periódicas para todo el personal que trabaja en las diferentes áreas esto es de los procesos de la industria de Hidrocarburos en temas relacionados como: “Levantamiento manual de

cargas” –“Lumbalgias”; movimientos repetitivos y posturas forzadas-  
“Ergonomía”

Se realizarán capacitaciones en las reuniones de la mañana en campamento “pre jornada” acerca de la importancia del calentamiento físico antes de realizar las labores habituales.

Se realizarán capacitaciones extraordinarias sobre temas relacionados con TME para contratistas, en base a la disponibilidad de tiempo por de los diferentes procesos de la industria de Hidrocarburos.

Todas las capacitaciones realizadas, estarán debidamente sustentadas con los registros respectivos, archivados en el departamento médico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASFAHL, RAY, *Seguridad Industrial y Salud*, Editorial Prentice Hall, 2000.
- BASLEGA, MONTES, *Seguridad en el Trabajo INSHT*, 1984.
- BIBLIOTECA TECNICA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, *Medicina del trabajo*, España, 2003.
- CORTES DIAZ, José Maria, *Seguridad e Higiene del Trabajo*, México, ALFAOMEGA Grupo Editor, 3ra Edición, Año 2002.
- GUTIERREZ, MARCO, *Temas de Ergonomía*, Editorial MAPFRE, 1987.
- HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, Marcelo Puente Carrera, 2001 JANANIA ABRAHAN, CAMILO, *Manual de Seguridad e Higiene Industrial*, Editorial Limusa, 1993.
- *MANUAL DE GESTION Y CONTROL MEDIO AMBIENTAL*, Ecuador, 1ra Edición, Año 2001
- *MANUAL DE HIGIENE INDUSTRIAL*, Fundación MAPFRE, Año 2000
- MCCORMICK, ERNESTO, *Ergonomía*, Editorial Gustavo Gili, 1976.
- MONTMOLLIN, MAURICE, *Introducción a la Ergonomía*, Editorial Limusa, 1997.
- RAMIREZ CAVASSA, CESAR, *Manual de Seguridad Industrial*, Editorial Limusa, 1992.
- SEGURIDAD Y SALUD, 4a Edición, PRENTICE HALL, MEXICO, Año 2000. *INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO: HIGIENE INDUSTRIAL*, España, Vol. 5. Año 1998.
- ZINCHENCO, VLADIMIR P, MUNIPOV, *Fundamento de Ergonomía*, Editorial Progreso, 1985.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### Cuestionario Nórdico

Nombre			
Empresa			
Cargo / Función			
E-Mail de contacto			
Historia			
Evaluador		Fecha	

En los últimos tres meses, ¿ha tenido molestias en.....?

Parte del cuerpo	NO	SÍ
Cuello		
Hombro derecho		
Hombro izquierdo		
Espalda		
Codo - Antebrazo derecho		
Codo - Antebrazo izquierdo		
Mano - muñeca derecho		
Mano - muñeca izquierda		

Observaciones/Comentarios:
----------------------------

Si todas las respuestas a la pregunta anterior han sido "NO", terminar la encuesta.

	¿Cuándo tiempo está con molestias?					¿Ha debido cambiar de PT <sup>(1)</sup> ?		Duración molestias los últimos 3 m				Duración del episodio de dolor					Días incapacidad últimos 3 m				Tto Med últ 3 m <sup>(2)</sup>	
	1 mes o menos de 2 a 3 meses	de 4 a 6 meses	de 7 a 9 meses	10 a 12 meses		NO	Sí	1 a 7 días	8 a 30 días	>30 días, discont	Permanente	<1 hora	1 a 24 horas	1 a 7 días	1 a 4 semanas	> 1 mes	0 día	1 a 7 días	1 a 4 semanas	> 1 mes	NO	Sí
Cuello																						
Hombro derecho																						
Hombro izquierdo																						
Espalda																						
Codo - Antebrazo derecho																						
Codo - Antebrazo izquierdo																						
Mano - Muñeca derecha																						
Mano - Muñeca izquierda																						

	molestias últimos 7 días		Intensidad molestias (1 leve; 4 muy fuerte)					Días incapacidad Últimos 3 m				A qué atribuye estas molestias	
	NO	Sí	0	1	2	3	4	0 día	1 a 7 días	1 a 4 semanas	> 1 mes		
Cuello													
Hombro derecho													
Hombro izquierdo													
Espalda													
Codo - Antebrazo derecho													
Codo - Antebrazo izquierdo													
Mano - Muñeca derecha													
Mano - Muñeca izquierda													

(1) PT = Puesto de Trabajo. (2) Tto Med últ 3 m = ¿Ha recibido tratamiento médico en los últimos tres meses?

## **ANEXO 2**

### **OPERACIONES DE REACONDICIONAMIENTO**

#### **INTRODUCCION.**

La seguridad es parte de la vida diaria. Es una consideración importante para toda persona en cada cosa que hace-en su hogar, en el trabajo o en el juego, en las calles o autopistas-dondequiera que vaya. Por consiguiente, establecer prácticas y procedimientos seguros de operación es de suma importancia en el negocio de perforación porque el trabajo es peligroso debido al uso de maquinaria masiva, herramientas pesadas y la necesidad de emplear gran fuerza física.

#### **LA SEGURIDAD ES OBRA DE LA GENTE.**

Más del 90 por ciento de los accidentes son evitables, siendo ocasionados generalmente por errores humanos en vez de fallas de maquinaria. Por consiguiente, es muy importante que cada individuo en la cuadrilla de workover desarrolle un sentido claro sobre la seguridad en operaciones de reacondicionamiento. Deberá utilizar este sentido con el mismo juicio que se requiere para conducir un automóvil con seguridad o bien, para realizar cualquier otra labor con seguridad. Se requiere adiestramiento adecuado para estar al tanto de las prácticas y situaciones de operaciones inseguras, para así evitar daños en las instalaciones y al pozo y para evitar heridas a los trabajadores que realizan las obras.

## **LA SEGURIDAD EN LAS OPERACIONES DE REACONDICIONAMIENTO.**

La operación de reacondicionamiento se lleva a cabo con una cuadrilla formada entre cuatro y seis hombres; el número exacto depende del tamaño de la instalación. La cuadrilla de la instalación y el tool pusher realizan las operaciones normales de reacondicionamiento, ejecutan reparaciones menores, a veces instalan la tubería de revestimiento, cambio de bombas, mantenimiento de bombas y se encargan de la prevención de reventones y de la determinación del pozo.

## **LA TORRE.**

Se deben tomar ciertas precauciones para evitar que las torres y los mástiles en voladizo, telescopios y doblables se caigan cuando hayan vientos fuertes. Los sistemas de cables contraviento deben construirse de acuerdo a las normas convencionales de seguridad reconocidas en la industria.

Las siguientes son normas de seguridad para los mástiles y telescopios:

1. Los cables contraviento de todos los mástiles deben de sujetarse con anclas permanentes, así están disponibles. Si no están disponibles, utilice anclas expandibles o atornillables. Instálense cables contraviento externos siempre que no se estén manejando cargas muy livianas.

2. Cuando la instalación permanece levantada con tubería en la torre, coloque una eslinga alrededor de la boca del pozo y asegúrese o encadene firmemente al tambor del freno.
3. Asegúrese que los cables contraviento tengan suficientes abrazaderas fijas y que estén colocadas adecuadamente para evitar el deslizamiento.
4. Si se emplea una llave de cadena para ajustar un cable contraviento, sujete el mango contra un lugar fijo luego de hacerse los ajustes necesarios.
5. En caso de no proceder la subida o bajada del mástil en la manera normal, no aplique fuerza adicional con el cable de la cuchara, el cable de elevación o cualquier otra fuerza.
6. Asegúrese que los gatos hidráulicos que sostienen la base de la estructura estén fijos con contratuercas y que estas permanezcan fijas hasta que el mástil vuelva a ser bajado.
7. Cuando se esté nivelando el mástil, todos los gatos deben estar bien asentados.
8. Coloque los gatos de carga que van debajo de las patas del mástil sobre una estera de perforación bien asentada, una viga de soporte o un cimiento de madera.
9. El alineamiento del mástil se logra mediante el uso de gatos. Jamás utilice cables contraviento.
10. inspeccione con regularidad los gatos y las contratuercas de los gatos, los elevadores con llaves de cadena, los cables contraviento y las abrazaderas, asegurándose que estén bien apretadas.

## **PLATAFORMA DEL ENCUELLADOR.**

La plataforma del encuellador debe mantenerse con orden y limpieza y exceso de materiales que puedan caer.

Los extremos no soportados de los trinquetes de la plataforma del encuellador serán conectados al armazón de la plataforma del encuellador con un cable metálico o una cadena de resistencia suficiente para soportar el peso de los trinquetes en caso de fallo.

Los trinquetes, plataformas del encuellador y riostras de trinquetes serán instalados en la torre de manera que puedan soportar con seguridad los esfuerzos aplicados sobre estos por la tubería y otro equipo tubular arrumados en la torre o el mástil.

## **EL MALACATE, LA MESA ROTARIA, LA MANGUERA DE LODOS, LA UNION GIRATORIA Y EL CUADRANTE.**

El acelerador para la fuente prima del malacate o de la mesa rotaria debe diseñarse, instalarse y mantenerse de tal manera que el maquinista tenga libre acceso a este para controlar la fuente prima con seguridad y comodidad mientras permanece en su lugar de trabajo normal.

Todas las partes de los controles para frenar deben tener protectores, porque el contacto del mecanismo de frenar con cualquier cadena o correa de transmisión pudiera incapacitar a los frenos.

Los aros del freno de los tambores del malacate deben ser contruidos de acero.

Las bridas, bandas y las zapatas de los frenos se reinspeccionar para asegurar que no estén excesivamente gastados.

Los ejes del malacate y la mesa rotaria no deben tener expuestas muescas colocadas o cuñas que puedan enganchar la ropa, se deben proveer protectores si es necesario. El malacate, el engranaje de la mesa rotaria y las transmisiones por cadena deben ser cubiertos con protectores de metal bien contruidos; es importante que estos protectores estén colocados siempre que la maquinaria se encuentre en movimiento.

Los protectores para las transmisiones por cadena y las ruedas dentadas deben estar sujetas con pernos, tornillos o tuercas para mantenerlos en su lugar. Un protector de acero debe ser colocado frente al tambor del malacate para evitar que un hombre en el piso se caiga encima del tambor y se enrede en el cable de perforación.

Una grada metálica de fuerte construcción o alguna superficie para trabajar, debe ser instalada alrededor de la mesa rotaria, donde los trabajadores se

puedan parar mientras se hacen las carreras y se maneja la tubería de perforación en la mesa rotaria. Evite dejar herramientas sobre el piso de la torre o el mástil porque pueden causar que un trabajador tropiece.

El extremo de la manguera del cuadrante que conecta al tubo vertical debe ser sujetado firmemente a la torre o el mástil con un cable que no mida menos de 5/8 de pulgada (16 mm) de diámetro o por una cadena que no mida menos de 1/2 pulgada (12mm) de grosor y con un ensamble de abrazaderas en la manguera. El extremo de la manguera que conecta a la unión giratoria debe sujetarse con un arreglo parecido de abrazaderas y cable de acero o cadena que van unidos al cuerpo de la unión giratoria. El cable o cadena no debe sujetarse con abrazaderas a cada sección de una manguera de perforación de acero (Chiksan) para evitar que alguna sección de esta azote en caso de producirse una rotura.

Se debe proveer una plataforma donde el trabajador se pueda parar cuando el cuadrante esta colocado en el piso de la torre o el mástil. Si se utiliza un soporte para el cuadrante, este necesita estar construido, fijo, y montado de tal manera que no pueda caerse ni zafarse de su posición. El soporte del cuadrante es una especie de cargador en forma de canaleta que se monta horizontalmente sobre el piso de la instalación y que sirve para guardar temporalmente al cuadrante. En las instalaciones pequeñas, puede ser empleado en vez de la ratonera. La capacidad de las válvulas inferiores y superiores del cuadrante para soportar presión debe exceder la presión máxima que se espera encontrar durante las operaciones de perforación y de terminación de un pozo. La llave para estas válvulas debe colocarse en el piso de la instalación en un lugar donde sea accesible.

El rotador neumático del cuadrante es un aparato mas seguro para hacer girar al cuadrante que la cadena de enroscar y desenroscar. Este aparato produce una acción giratoria mas positiva, no requiere labor física y puede hacer girar al neumático sin la necesidad de que los ayudantes del perforador trabajen alrededor de la mesa rotaria. Cuando se producen cabeceos, y el lodo esta brotando desde el interior de la tubería de perforación, el rotador mecánico del cuadrante puede rápidamente hacer la conexión entre el cuadrante y la tubería, no obstante el derrame de lodo.

Ya que la velocidad excesiva es destructiva para la maquinaria y el equipo y a menudo es un factor principal en los accidentes que resultan en lesiones graves, la operación del malacate mientras entra y sale del hoyo no debe proceder muy rápidamente, sino metódicamente. Mientras se levanta una junta de tubería, el malacate debe ser desacelerado para darle al encuellador la oportunidad de asegurar que el cerrojo del elevador este colocado debidamente. Esta precaución asegura además que la tubería de perforación no sea levantada de un tirón repentino. La tubería debe levantarse lentamente con el malacate para evitar que este se mueva excesivamente en la torre o mástil; el extremo inferior de la tubería que esta siendo bajada con el elevador se debe controlar con una línea de seguridad para tubería. Una junta de tubería que es elevada bruscamente puede azotar violentamente, haciéndole muy difícil a los ayudantes del perforador controlar el movimiento del extremo de debajo de la tubería. Tal movimiento pudiera azotar a un hombre en el piso contra la mesa rotaria, atrapar a sus manos contra la tubería dentro del hoyo o causar que resbale en el piso.

El malacate, la mesa rotaria o la unión giratoria jamás debe lubricarse estando en movimiento o en operación. No se debe hacer funcionar a la

mesa rotaria hasta que todos los ayudantes del perforador estén alejados de las partes en movimiento.

## **EL BLOQUE CORONA, EL BLOQUE VIAJERO, EL GANCHO Y LOS CABLES DE PERFORACION.**

El ensamble del bloque corona en las torres o mástiles estándar debe sujetarse firmemente con pernos, las tapas de los cojinetes deben ser remachadas fuertemente para evitar que las poleas salten de sus cajas y se caigan. Las poleas de todo bloque viajero deben estar protegidas con los debidos dispositivos de seguridad de metal pesado para el punto de mordanza, diseñados para contener a las poleas. Los protectores para las poleas del bloque y dispuestos de tal manera que la mano de ningún trabajador pueda entrar en el punto de mordanza, donde el cable de perforación empieza a hacer contacto con las poleas.

Todo gancho de perforación debe venir equipado con un cerrojo de seguridad bien construido y firmemente sujeto o algún otro aparato que evite que la carga se zafe del gancho. A no ser que se empleen pestillos de aldaba segura, se debe utilizar una eslinga de cable de acero para evitar que se caigan los eslabones de los elevadores en caso que se zafaran de sus ganchos. Todo gancho de perforación debe ser provisto de aparatos para aldabar que se enganchen y se zafen del tal manera que permitan al gancho girar libremente.

Siempre que sea posible, el boque de corona de una torre o un mástil estándar debe levantarse y bajarse durante las horas con luz del día. El bloque de corona en los mástiles doblables o portátiles debe ser inspeccionado con cuidado antes de levantarse el mástil. El cable de perforación debe ser enhebrado a través de las poleas de los bloques de corona y viajero cuando el bloque viajero este en el piso de la torre o el mástil, preferiblemente en una posición vertical. Para propósitos de seguridad, el cable de perforación debe ser guarnido a través de los bloques de tal manera que cause que la línea muerta quede cerca a la plataforma de trabajo y que la línea viva quede retirada de la plataforma de trabajo. Cuando se engrasan los bloques de corona y viajero, se debe parar el malacate y el freno se debe asegurar con una cadena.

Los cerrojos del gancho de perforación deben mantenerse en la posición cerrada mientras se están haciendo los viajes redondos. Los cerrojos de seguridad en los ganchos deben ser debidamente cerrados para que un tirón de los eslabones del elevador no puedan zafar un cerrojo y causar que un eslabón se desenganche. El cuadrante debe permanecer en la ratonera hasta que el gancho haya sido asegurado en el asa de la unión giratoria y el cuadrante. Cualquier reparación necesaria en la unión giratoria, en el cuello de cisne o en la manguera de lodo se debe realizar mientras el cuadrante permanece en la ratonera.

El cable de perforación debe enrollarse uniformemente en el tambor del malacate para asegurar que el enrollamiento sea parejo. El extremo del cable de perforación debe sujetarse al tambor del malacate por medio de abrazaderas tipo grapa, de fuerza por lo menos igual a la fuerza por lo menos igual a la fuerza de quiebra del cable. El cable de perforación debe

inspeccionarse con frecuencia; cuando se noten daños en el cable causados por la corrosión u otros defectos, estas condiciones deben ser corregidas inmediatamente. Evite que un cable de perforación que esta soportando una carga haga contacto directo con algún travesaño de la torre o el mástil o cualquier equipo fijo al piso. Las guías de cable o los estabilizadores deben contenerse dentro de fuertes protectores que eviten que los rodillos u otra pieza se caiga en caso de que falle el mecanismo. Las guías de cable deben tener soportes que las fijen en su lugar. Los rodillos especiales a cada lado del tambor reducen la fricción en aquellos puntos donde comienza una nueva fila de cable enrollado.

El extremo muerto del cable de perforación debe ser anclado mediante un cilindro o tambor el cual permita enrollar al cable por lo menos con dos vueltas previo a que el extremo muerto sea sujeto con un juego de abrazaderas de una fuerza igual a la de ruptura del cable. Se deben proveer pernos o retenedores adecuados para evitar que las vueltas de cable enrollado se salgan del ancla cuando disminuye la tensión del cable. En caso de sobrar cable, después de anclarse este en el tambor, el cable adicional, o de reserva, se debe almacenar sobre soportes adecuados de modo que el cable se mantenga levantado del suelo para así evitar que este se enrede o se dañe de algún modo. Se recomienda deslizar, o correr, al cable de perforación periódicamente en el ancla de modo que el desgaste se distribuya uniformemente a medida que se sigue utilizando.

Los trabajadores deben tener cuidado cuando manejen el cable de perforación, especialmente si lo están haciendo deslizar al cable para deshacerse de las secciones gastadas o dañadas. Si se hace deslizar al cable en el ancla del cable muerto, se debe utilizar un freno hecho de

madera en vez de acero para mantener el cable templado. El bloque viajero debe ser bajado al piso o sostenido desde el bloque de corona con cable adicional cuando se esta deslizando el cable adicional cuando se esta deslizando al cable gastado por el tambor del malacate. El cable de perforación debe tener ligaduras en cada extremo donde termina el cable; la ligadura se puede lograr mediante el uso de alambre blando o algún otro método para evitar que el cable se deshile. Un cortador de alambre mecánico o hidráulico es preferible al cortafrío con martillo para cortar el cable de perforación. Cuando se enrolla el cable en el tambor del malacate, es necesario tener cuidado para evitar enroscaduras o daños al cable. Jamás se debe golpear al cable de perforación con objetos tales como martillos de acero, hachas o palancas que pudieran causar daños al cable. Si es necesario apretar las vueltas alrededor del tambor es preferible utilizar un bloque de madera entre el cable y el martillo. Cuando se reemplaza cable nuevo por el gastado se deben utilizar abrazaderas de enlace giratorias para conectar al cable nuevo con el viejo. Esto evita que las torceduras de un cable a otro.

El cable de la cuchara, utilizado para realizar los destapes del hoyo, viajes de herramientas especiales, registros y otros usos, debe ser enrollado para asegurar que las vueltas sean uniformes, evitándose así daños de amontonamiento y cortaduras en el cable. Si no se dispone de un aparato para lograr un enrollamiento uniforme, se puede utilizar un guía manual con rodillos de madera o de superficie de caucho. Cualquiera que sea el aparato que se utilice, el trabajador no se debe para delante del tambor para guiar el cable de acero en el tambor. Se les debe advertir a todos los trabajadores que deben alejarse de la mesa rotaria mientras esta entrando el cable de la cuchara al hoyo. Se pueden producir vueltas en el cable capaces de enganchar a cualquiera que se encuentre cerca del hoyo.

## **LAS CUÑAS.**

Las cuñas para tubería de perforación deben ser mantenidas en buen estado y utilizadas solo con tubería del mismo tamaño. Las cuñas gastadas pueden permitir que la tubería se resbale, ocasionando daños a la tubería y poniendo en peligro a la cuadrilla. Cuñas del tamaño equivocado pueden lastimar a la tubería. Los mangos de las cuñas deben ser lo suficientemente cortos para que no se extiendan fuera del borde metálico de la mesa rotaria cuando las cuñas están colocadas para sostener la tubería.

Los trabajadores deben tener presente las siguientes precauciones cuando trabajan con las cuñas: para evitar daños a la tubería, las cuñas deben ser colocadas al mismo nivel; el agarrar a la caja de la unión de tubería vástago mientras que el perforador afloja, puede arruinar la cuña, dañar la unión de tubería vástago y posiblemente puede causar que la tubería se caiga; no debe permitirse que las cuñas se monten en la tubería mientras esta es sacada-tal acción puede gastar los dientes de las cuñas y hacer que estas se salten de la mesa rotaria, convirtiéndose en un peligro para cualquiera que se encuentre en el área; no se deben patear las cuñas cuando la tubería esta bajando al hoyo porque pueden agarrar a la tubería mientras esta se mueve, pueden encuellar la tubería o hasta dejar caer la sarta de perforación y crear un peligro para todos en el piso de la torre o el mástil.

Debe engrasarse la superficie angulada de las cuñas para facilitar su extracción. Los mangos de las cuñas deben funcionar con facilidad; deben lubricarse si es necesario. Se sugiere mantener la palma de la mano dirigida hacia la tubería de perforación. Si se sostiene el mango de la cuña con el

dorso de la mano hacia la tubería, puede ser difícil retirar la mano con rapidez cuando el peso de la tubería fuere en su lugar a la cuña.

Las cuñas hidráulicas son mas fáciles de operar y son menos propensas a causar daños a la tubería. Eliminando el cansancio físico que produce el halar y colocar las cuñas durante los viajes redondos. Las cuñas hidráulicas pueden girar mientras sostienen la sarta de perforación en la mesa rotaria.

## **LAS TENAZAS.**

El uso de las tenazas requiere ciertas medidas de seguridad. Los contrapesos de las tenazas de desenrosque y contra fuerza (enrosque) deben ser situados cerca de las patas de la instalación y suspendidas por encima o por debajo del piso de la instalación. Un movimiento vertical de 81/4 pies (2.5 m) debe ser permitido y se deben instalar protectores para evitar los roces accidentales con los cables o contrapesos. Las tenazas de desenrosque y contra fuerza deben ser provistas con líneas de seguridad ancladas a postes fijos a la infraestructura en vez de las patas de la torre o el mástil. Los extremos de las líneas de seguridad deben anclar a las tenazas de modo que no les permitan girar completamente alrededor de la tubería en la mesa rotaria. Si un miembro de la cuadrilla que se encuentra dentro del arco de rotación de los mangos puede ser herido gravemente. Las líneas de seguridad deben sujetarse de modo que permitan que los mangos de las tenazas tengan ángulo amplio cuando las tenazas agarren a la tubería en la mesa rotaria. A no ser que las tenazas de potencia estén provistas con mandíbulas de contra fuerza, deben ser equipadas con líneas de seguridad parecidas a las de las tenazas regulares. Las tenazas que giran deben

incorporar líneas de seguridad para soportar la torsión de enrosque, cuando se este enroscando o desenroscando.

No se recomienda aplicar el embrague de la mesa rotaria si las tenazas de la tubería de perforación están sujetas a la tubería o a cualquier otro objeto en la mesa rotaria. Las únicas excepciones son (1) cuando se usan las tenazas para sostener una junta o sarta de tubería que ha sido girada con la mesa rotaria después de haberse desenroscado la conexión con dos juegos de tenazas y (2) cuando las tenazas de contra fuerza están tan apretadas que no se pueden zafar luego del desenrosque a no ser que se haga girar un poco la mesa rotaria. Para desenroscar una conexión girando a la mesa rotaria, no se debe utilizar solamente un juego de tenazas; la barra maestra puede dar vuelta en las cuñas y se puede dañar la tubería de perforación. Ambos juegos de tenazas deben ser utilizados para desenroscar las uniones de tubería.

No obstante que las tenazas desenrosque están atadas con la línea de seguridad para impedir que las tenazas giren con la tubería, la línea se puede romper o el cabestrante automático puede reactivarse. Antes de aplicar la potencia para desenroscar la tubería, el perforador debe asegurarse que los trabajadores estén alejados de los mangos de las tenazas. Las líneas de seguridad deben mantenerse en buen estado. Se deben ligar o soldar las puntas de la línea para evitar que los alambres se separen. También se pueden empalmar los extremos del cable si se hace de una manera aceptable.

Las tenazas de enrosque neumáticas son mas seguras para operar que la cadena de enroscar cuando se hacen conexiones de tubería. Los trabajadores pueden hacer correr la tubería de perforación mediante el uso de tenazas y cuñas hidráulicas y luego emplear las tenazas normales para

ajustar la conexión de la unión de tubería vástago después que esta haya sido colocada.

## **LOS ELEVADORES.**

Los elevadores deben mantenerse en buen estado y deben ser del tamaño apropiado para la tubería de perforación, de revestimiento o de producción que se esta manejando. El pasador de la bisagra del elevador, la bisagra y el mecanismo del seguro se deben lubricar para facilitar su operación. Los elevadores taladros para tubería de diámetro reducido de 18° no se deben emplear con tubería de portabarrenas, o viceversa. Los eslabones del elevador generalmente requieren poco mantenimiento, salvo la lubricación de vez un cuando de las superficies de trabajo entre los eslabones y los brazos de los mismos. El desgaste de los brazos del eslabón debe ser controlado mediante la medida de la dimensión de los brazos que soportan los eslabones; la capacidad del elevador se debe reducir en proporción al desgaste. Si el hueco del elevador esta excesivamente gastado, el elevador debe ser reacondicionado en un taller. Los tipos mas pesados de elevador pueden ser manejados con mayor facilidad por la cuadrilla si tienen disponible correas de balance o estabilizadores debidamente regulados. Siempre que sea posible, los elevadores deben ser ligados a la tubería que yace en la rampa para la misma con la boca del elevador en el lado superior de la tubería.

El elevador debe estar bien asegurado cuando una junta de tubería esta siendo levantada, y los hombres en el piso deben estar seguros que el cerrojo este cerrado antes de permitir que la tubería sea llevada hacia la

mesa rotaria. Para evitar las heridas en las manos mientras se asegura a un elevador en movimiento, los trabajadores deben poner las manos en la tubería solo cuando este haya parado completamente. Los miembros de la cuadrilla no deben agarrar a los eslabones para hacer mecer al elevador; se deben emplear los mangos situados delante y detrás del elevador.

Para levantar cada tramo de tubería de revestimiento, se debe emplear un elevador de levante con eslinga; este no debe ser removido hasta que la unión de tubería de revestimiento se haya centrado y enroscado varias veces. El elevador de la tubería de revestimiento debe estar a la mano, listo para ser colocado en su lugar en la tubería de revestimiento tan pronto como el elevador de levante se retire. Muchos operadores prefieren utilizar una eslinga de sogas gruesas para levantar extensiones de tubería de revestimiento individuales.

## **LAS BOMBAS.**

Las bombas de lodos suministran fluido bajo alta presión al equipo de perforación, y, cuando operan continuamente, requieren una fuente constante de potencia. En las bombas simples de acción triple, generalmente se proveen válvulas de seguridad para proteger a la bomba y las líneas de descarga contra las expresiones extremas que resultan cuando las válvulas se cierran inesperadamente.

Existen válvulas de seguridad de reajuste automático, las cuales pueden regularse a la presión de descarga deseada. Estas válvulas protegen la bomba y permiten su operación continua sin necesidad de hacer reajustes cuando surgen momentáneos de presión.

Mientras se están operando la bomba de lodo, los supervisores deben asegurar que los controles de la bomba estén asegurados o desactivados en alguna forma para evitar cualquier posibilidad de que llegue potencia a las bombas.

La bomba de lodos debe inspeccionarse completamente luego de hacerse las reparaciones y antes de aplicarse la potencia.

La potencia debe ser cebada antes de hacerla funcionar; bastan unas pocas carreras de pistón en un forro seco para arruinar las partes resilientes del pistón

## **LOS TANQUES.**

Los tanques de lodo de acero deben ser provistos con escaleras, pasillos y pasamanos para dar libre acceso al equipo de acondicionamiento del lodo, que incluye la zaranda vibratoria, el desarenador, la bomba centrífuga, el degasificador y otros componentes mas.

### **JEFE DE TALADRO (TOOLPUSHER):**

Mantiene una supervisión directa sobre los **Supervisores** y cuadrilla. El Jefe de taladro debe coordinar los esfuerzos de seguridad de manera que todos los hombres reciban la máxima instrucción, entrenamiento y beneficio del programa de seguridad en el taladro.

Entre otros el **Jefe de taladro** es responsable de las siguientes medidas de seguridad:

- Ver que todo el equipo de seguridad esté en buenas condiciones, se use correctamente y que se cumplan las practicas de seguridad establecidas.
- Observar que se lleven a cabo todas las recomendaciones que se hagan tendientes a mejorar la seguridad y proteger la integridad física de las personas.
- Asegurarse de que todos los **Supervisores** entrenen a toda la cuadrilla para trabajar con seguridad, particularmente como ordena la compañía.
- Asegurarse de que todos los **Supervisores** operen el equipo en forma consciente y segura, considerando la habilidad de la cuadrilla para mantener la eficiencia y seguridad de las operaciones.
- Presidir las reuniones semanales de seguridad, en las que deben de participar todos los contratistas involucrados en el proyecto
- Coordinar las relaciones con la operadora en materia de seguridad, salud y medio ambiente.
- Investigar y discutir cada accidente o lesión con el **Supervisor** y la cuadrilla para determinar sus causas, para tomar las medidas correctivas apropiadas.

### **SUPERVISOR:**

El Supervisor, quien trabaja directamente bajo la dirección del jefe de taladro, es responsable por el trabajo de la cuadrilla y la operación del taladro. Un Supervisor tiene todas las razones para estar consciente de la seguridad,

puesto que él trabaja con su propia cuadrilla, debe ver que cada hombre trabaje con seguridad, no solo como individuo, sino como miembro de un equipo.

Las responsabilidades de seguridad del Supervisor incluyen:

- Asegurarse de que el personal nuevo conozca sus deberes antes de comenzar a trabajar.
- Debe presidir reuniones de seguridad diarias.
- Ver que todos los hombres estén entrenados en los procedimientos de trabajo para la compañía y en las prácticas de seguridad.
- Tomar las precauciones necesarias para corregir condiciones peligrosas y prácticas incorrectas.
- Asegurarse de que la cuadrilla trabaje con seguridad, evitando improvisaciones u operaciones riesgosas que puedan causar lesiones personales o daños al equipo.
- Anticiparse a cualquier situación riesgosa, eliminando o atenuando sus causas.
- Cuidar que los accesorios de protección estén en buenas condiciones y que sean usados cuando se les necesite.
- No emplear una velocidad exagerada para el manejo del equipo, hasta el extremo que, la gente tenga dificultad para coordinar las maniobras o exponerse a un riesgo inútil.
- No deberá asignar nunca un trabajo peligroso a un hombre que no tenga suficiente experiencia para realizarlo.
- Administrar los permisos adecuadamente, además de mantener seguridad y continuidad en las operaciones durante los cambios de turno.
- Verificar que el turno saliente termine el trabajo en forma ordenada, sin dejar condiciones de riesgo.
- Investigar todo accidente.
- Entrenar al perforador en materia de seguridad.

- Dar ejemplo.

### **MAQUINISTA:**

Como el reemplazo del supervisor, el maquinista deberá estar capacitado para asumir las mismas responsabilidades que el supervisor de turno, obligándolo a estar debidamente calificado, debiendo:

- Comprobar que los cuñeros, encuellador y demás trabajadores tengan conocimiento del trabajo y del equipo que ellos realizan y usan.
- Comentar y reportar cualquier práctica insegura.
- Cuando trabaje en maquinaria, incluyendo bombas, no importa que sea un trabajo sencillo siempre debe aislar la fuente de potencia y el flujo de fluidos.
- Revisar que el cable de perforación y las poleas asociadas estén en buenas condiciones, así como las del winche.
- Señalizar y acordonar las áreas en donde se han retirado guardas de seguridad.
- Revisar regularmente los manómetros en todos los equipos presurizados.
- Revisar el equipo antes de toda operación específica.
- Supervisar y apoyar la cuadrilla.
- Mantener las áreas de trabajo libres de escombros.
- Asegurarse que las botellas de nitrógeno, oxígeno y acetileno estén almacenadas en forma segura, puestas en su lugar, selladas y que el equipo sea el apropiado para conexiones con estos gases.

### **ENCUELLADOR Y CUÑEROS**

Es vital que los miembros de la cuadrilla trabajen con seguridad, como equipo. Con respecto a la prevención de accidentes, cada miembro de la cuadrilla tiene las siguientes responsabilidades:

#### **ENCUELLADOR:**

- Tomar parte activa en el entrenamiento de los cuñeros en la operación del equipo de la mesa rotaria, bombas y del sistema de tratamiento de lodos.
- Comprobar el desgaste de los cinturones de seguridad cada vez que los vaya a utilizar.
- Verificar que todas las herramientas y equipos estén sujetos seguramente en la torre y remover cualquiera, tan pronto ya no sea requerida.
- Revisar continuamente los pines de la torre, evaluar su desgaste y asegurarse que operen libremente.
- Mantener informado al maquinista de todos los cambios de nivel en los tanques de lodo y efectuar los chequeos de peso de lodo y viscosidad.
- Usar ropa apropiada cuando esté manejando químicos.

#### **CUÑEROS:**

- Conocer su trabajo y los diferentes deberes que este incluye.
- Estar constantemente alerta a lo que está sucediendo, y mantener su mente en el trabajo, principalmente manejando equipos de potencia evitando que sus miembros sean atrapados.
- Usar equipo de seguridad para su protección personal usando también grilletes y eslingas certificadas.
- Evitar el uso de herramientas improvisadas, llaves defectuosas o mal ajustadas e informar acerca de estas al momento de notarlas.
- Evitar el caminar bajo la tubería que está siendo traída hacia la mesa o tendida sobre la planchada.
- Observar una buena limpieza, manteniendo el orden, viendo que las herramientas sean colocadas en el estante apropiado y que el piso está limpio y libre de obstáculos.
- Asegurarse de que el nuevo miembro de la cuadrilla haya recibido instrucción y entienda su trabajo antes que comience a trabajar,

indicándole los peligros alrededor del piso, máquinas, bombas tanques o fosas.

- No sobrepasar la capacidad del winche; amarrar las cargas adecuadamente.
- Guiar las cargas en la mesa rotaria para evitar el balanceo de estas.
- Revisar los postes de apoyo y línea aguantadora de las llaves de potencia con frecuencia.
- Limpiar o remplazar las muelas gastadas de las llaves, cuñas y herramientas.
- Apoyar a sus compañeros al notar dificultades.
- En las pruebas de presión mantenerse alejados de la mesa rotaria.
- No dejar trabajos a medio realizar sin la debida señalización.
- No permitir la caída de objetos o herramientas en el hueco.
- Recordar que los juegos de manos y las payasadas están fuera de lugar en un taladro de reacondicionamiento y que pueden ser causas de lesiones serias.

### **OBREROS DE PATIO:**

Sus responsabilidades son:

- Realizar el trabajo de manera tal que evite lesiones a sí mismo o a otros.
- Estar alerta constante a cualquier condición o práctica insegura y reportar todas las condiciones inseguras al Toolpusher, al supervisor o al maquinista
- Junto con la cuadrilla mantener ordenado el campamento, limpiándolo y arreglándolo.
- Usar las herramientas adecuadas en cualquier operación, evitando las herramientas hechas en el equipo, improvisaciones, herramientas defectuosas y reportar estas situaciones cada vez que se presenten.

- Prevenir a cualquier persona para que no camine bajo ninguna carga suspendida, en cualquier lugar donde se encuentre.
- Usar únicamente eslingas, grilletes o equipos de levante certificados.
- Nunca dejar un trabajo sin terminar sin su debida señalización.
- Entrenar al nuevo personal en los trabajos y familiarizarlo con las prácticas de trabajo seguro y con los planes de contingencia.
- Conocer todas las señales y sonidos de alarma que se tengan en el sitio de trabajo.

Usar siempre un permiso de trabajo para realizar trabajos no rutinarios.

## EL TALADRO DE REACONDICIONAMIENTO

### GENERALIDADES

En la perforación de un pozo que requiere de un taladro apropiado con un elevado costo de operación por día, se puede utilizar el mismo taladro para realizar el trabajo de completación con el mismo costo elevado o esta actividad se la puede realizar con otro taladro de menor capacidad y a un menor costo de operación por día. El costo de operación y la necesidad de realizar continuos trabajos de completación y reparación en los pozos para mantener la producción,

han dado lugar a que estos taladros de menor capacidad, llamados a nivel mundial como “taladros de terminación y reparación” o “taladros de reacondicionamientos” sean construidos para realizar únicamente pruebas, completación y reparación mientras el pozo este produciendo.



Taladro de workover

## **SISTEMAS COMPONENTES DEL TALADRO**

Las operaciones de terminación y reparación se llevan a cabo mediante el uso de equipos complejos y altamente sofisticados, cuyo conjunto se denomina Taladro de Reacondicionamiento”. Esta unidad se compone de seis sistemas principales:

Sistema de Soporte Estructural

Sistema de elevación

Sistema Rotatorio

Sistema de Circulación

Sistema de Generación y Trasmisión de Potencia

Sistema de Prevención de Reventones o Surgencias

## **SISTEMA DE SOPORTE ESTRUCTURAL**

El soporte estructural consiste en un armazón de acero que sostiene el conjunto de maquinarias y equipos, y se subdivide en:

Subestructura

Piso del taladro

Cabria o mástil

Tabla de agua

Plumo o guinche

Plataforma del encuellador

### **Subestructura**

La subestructura es un armazón grande de acero, la cual se monta directamente encima de la locación, esta proporciona áreas de trabajo para los equipos y las cuadrillas en el piso del taladro y debajo de éste.

La altura de la subestructura se determina por la altura del equipo de prevención de reventones BOP. En un equipo de reacondicionamiento es más pequeña y su centro es perfectamente colocado con plomada sobre la boca del pozo, para evitar cualquier roce entre la tubería de revestimiento y las herramientas o tubería de trabajo, que son bajadas dentro del pozo.

Subestructura



Piso del Taladro

El piso del taladro es la cubierta colocada sobre el armazón de la subestructura, que forma la plataforma de trabajo para la mayoría de las operaciones. Los

elementos principales que se encuentran dentro, encima o justamente arriba del piso del taladro están señalados en la figura # 1.3 los mismos que difieren

entre una torre de perforación y de reacondicionamiento, siendo más numerosos los que se utilizan en perforación.

### **Mástil**

La torre de reacondicionamiento consiste de un armazón de acero la cual se erige sobre el piso del taladro y permite el funcionamiento del equipo de elevación. Hay dos tipos básicos:

Mástil



### **Plataforma del encuellador**

Esta plataforma permite al encuellador maniobrar la tubería de perforación durante los viajes y ubicarlas en paradas de lado y lado de tal manera que toda la tubería usada durante la operación de reacondicionamiento quede asegurada en filas de paradas sobre el piso del taladro. Este procedimiento es realizado durante los viajes cortos, toma de registros eléctricos, etc. Es importante que las paradas sean aseguradas o amarradas para evitar que el viento o algún remezón desplacen las mismas de un lado para el otro y llegue a ocurrir un accidente.

Canasta



### **Malacate**

Es un sistema que sirve como centro de control de fuerza del conjunto elevador, está formado por un tambor elevador controlado por frenos de alta

potencia. En el tambor del malacate se encuentra asegurada la punta del cable que viene desde el carrete de almacenamiento se ensarta entre el bloque corona y el bloque viajero y finalmente retorna al carrete de almacenamiento. El tambor del malacate debe disponer de suficiente cable para que el bloque viajero pueda moverse desde unos pocos pies sobre el piso del taladro hasta unos pocos pies bajo el bloque corona.

Por lo general en una torre de perforación el malacate se encuentra localizado al lado de la mesa rotaria en el piso del taladro; pero en un taladro de reacondicionamiento, por ser el piso pequeño, el malacate esta ubicado en la unidad móvil (camión)

### **Bloque viajero**

Es la parte del aparejo que se desplaza desde unos pocos pies sobre el piso del taladro hasta unos pocos pies bajo el bloque corona. A través del bloque viajero van insertadas varias vueltas del cable. Hay varios tipos de bloques viajeros y su selección depende de la magnitud de los esfuerzos a los que va ha ser sometido en las operaciones de reacondicionamiento.

Block Viajero



## **Elevadores**

Son un juego de abrazaderas extra fuertes y sumamente resistentes que cuelgan de los eslabones del elevador, los cuales se conectan al boque viajero. Cuando están en servicio, los elevadores cuelgan debajo del bloque viajero y agarran las juntas de tuberías de perforación y porta barrenas para meterlas o sacarlas del hueco. Cuando no están en servicio, descansan al lado de la unión giratoria donde no estorban.

Elevadores



## **Cuñas de Rotación**

Las cuñas de rotación son un aparejo de implementos ahusados de acero, llamados dados, se colocan dentro del buje maestro, alrededor de una junta de la sarta para poder suspender la sarta dentro del hueco perforado, cuando se enrosca o se desenrosca una conexión. En la figura# 1.18 A y B tenemos cuñas para tuberías pesantes tipo Woolley, en C tenemos la cuña para tubería de perforación XL tipo Woolley.

Cuñas



## Llaves de Potencia de Enrosque o Desenrosque

Se encuentran colgadas de la cabria y suspendidas encima y a los lados del piso del taladro. Son dos llaves muy grandes cuya función es la de enroscar o desenroscar una conexión en la tubería de producción. Son con frecuencia utilizadas para aflojar uniones muy ajustadas y evitar daños de las roscas o la tubería, o en trabajos que requieran un mayor ajuste de la sarta de tuberías. Como podemos observar en la Figura # 1.22 (A) tenemos una tenaza manual y en (B) tenemos una tenaza hidráulica.

Llave de torque



## ANEXO 3

### METODO REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

El método 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. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varias metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993). La aplicación del método RULA

fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

La descripción de las características más destacadas del método REBA, orientarán al evaluador sobre su idoneidad para el estudio de determinados puestos.

- Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético.
- Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.
- Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.
- Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.
- Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.

- El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

- Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.
- Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o subtareas para su análisis pormenorizado.
- Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.
- Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.
- El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador según su criterio y experiencia, deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista ).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.

- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

- División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.
- Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.
- Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".
- A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
- Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
- Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Finalizada la aplicación del método REBA se aconseja:

- La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.
- Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen.
- En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora.

- A continuación se detalla la aplicación del método REBA:

Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.

El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas.

#### Puntuación del tronco

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o extensión observado. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 1.

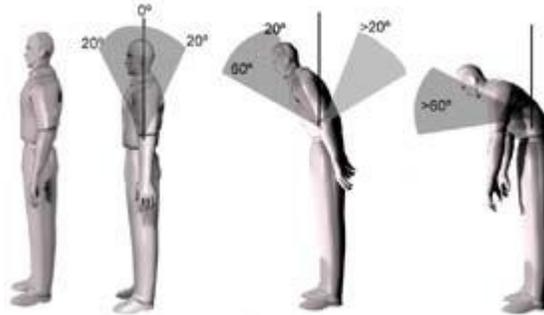


Figura 1. Posiciones del tronco.

Puntos	Posición
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.

Tabla 1. Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco.

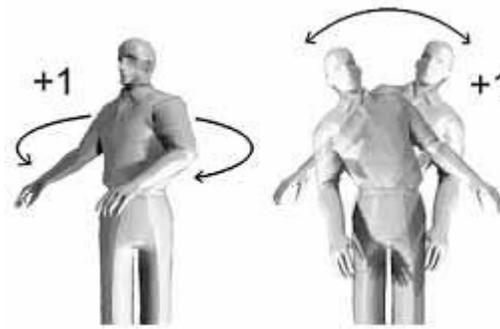


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

Tabla 2. Modificación de la puntuación del tronco.



Figura 3. Posiciones del cuello

Puntos	Posición
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado más de 20 grados o extendido.

Tabla 3. Puntuación del cuello..

La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta torsión o inclinación lateral del cuello, tal y como indica la tabla 4.

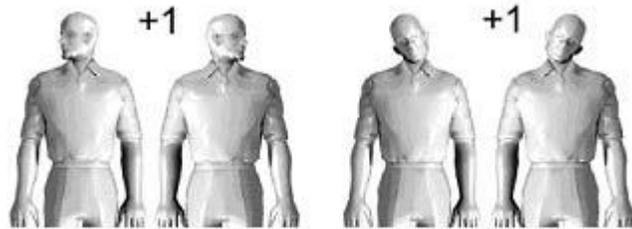


Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del cuello..

Puntos	Posición
+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.

Tabla 4. Modificación de la puntuación del cuello..

### Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones de los miembros del grupo A se evaluará la posición de las piernas. La consulta de la Tabla 5 permitirá obtener la puntuación inicial asignada a las piernas en función de la distribución del peso.

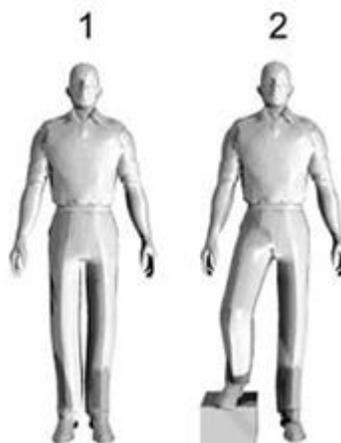


Figura 5. Posición de las piernas.

Puntos	Posición
<b>1</b>	Soporte bilateral, andando o sentado.
<b>2</b>	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

Tabla 5. Puntuación de las piernas..

La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas.

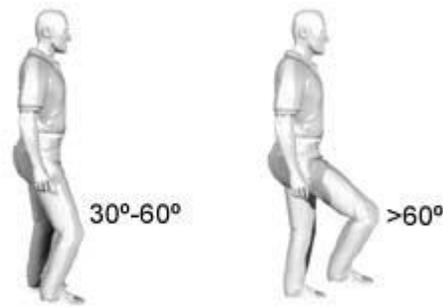


Figura 6. Ángulo de flexión de las piernas.

Puntos	Posición
<b>+1</b>	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
<b>+2</b>	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

Tabla 6. Modificación de la puntuación de las piernas.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

Finalizada la evaluación de los miembros del grupo A se procederá a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

### Puntuación del brazo

Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. La figura 7 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 7).

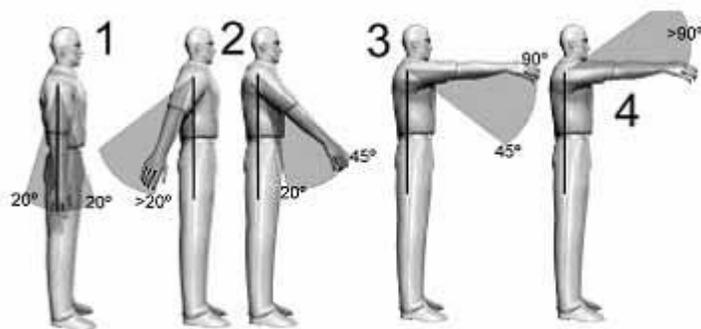


Figura 7. Posiciones del brazo..

Puntos	Posición
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

Tabla 7. Puntuación del brazo..

La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla 7 permanecería sin alteraciones

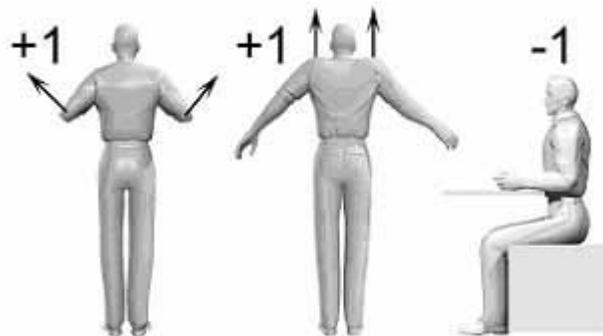


Figura 8. Posiciones que modifican la puntuación del brazo..

Puntos	Posición
+1	El brazo está abducido o rotado.
+1	El hombro está elevado.
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Tabla 8. Modificaciones sobre la puntuación del brazo..

### Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla 9 proporcionará la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, la figura 9 muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada.

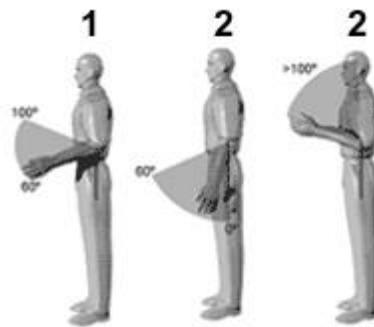


Figura 9. Posiciones del antebrazo

Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

Tabla 9. Puntuación del antebrazo.

## Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. La figura 10 muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 10.

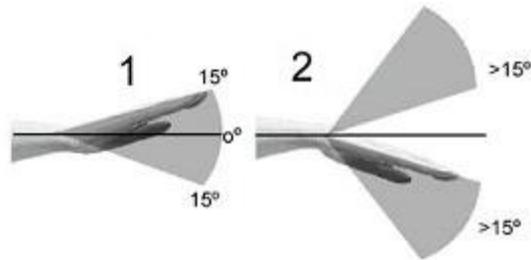


Figura 10. Posiciones de la muñeca.

Puntos	Posición
<b>1</b>	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
<b>2</b>	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

Tabla 10. Puntuación de la muñeca..

El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral (figura 11).

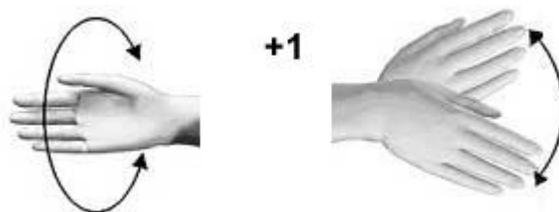


Figura 11. Torsión o desviación de la muñeca.

Puntos	Posición
<b>+1</b>	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Tabla 11. Modificación de la puntuación de la muñeca..

Puntuaciones de los grupos A y B.

Las puntuaciones individuales obtenidas para el tronco, el cuello y las piernas (grupo A), permitirá obtener una primera puntuación de dicho grupo mediante la consulta de la tabla mostrada a continuación (Tabla A).

<b>TABLA A</b>													
<b>Tronco</b>	<b>Cuello</b>												
	<b>1</b>				<b>2</b>				<b>3</b>				
	<b>Piernas</b>				<b>Piernas</b>				<b>Piernas</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	

Tabla 12. Puntuación inicial para el grupo A.

La puntuación inicial para el grupo B se obtendrá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca consultando la siguiente tabla (Tabla B).

<b>TABLA B</b>						
<b>Brazo</b>	<b>Antebrazo</b>					
	<b>1</b>			<b>2</b>		
	<b>Muñeca</b>			<b>Muñeca</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Tabla 13. Puntuación inicial para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza.

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 Kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad. En adelante la puntuación del grupo A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará "Puntuación A".

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

Tabla 14. Puntuación para la carga o fuerzas.

Puntos	Posición
+1	La fuerza se aplica bruscamente.

Tabla 15. Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas.

Puntuación del tipo de agarre.

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La tabla 16 muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre. En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará "Puntuación B".

Puntos	Posición
+0	<b>Agarre Bueno.</b> El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
+1	<b>Agarre Regular.</b> El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes

	del cuerpo.
+2	<b>Agarre Malo .</b> El agarre es posible pero no aceptable.
+3	<b>Agarre Inaceptable.</b> El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Tabla 16. Puntuación del tipo de agarre.

### Puntuación C

La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C". La siguiente tabla (Tabla C) muestra los valores para la "Puntuación C"

TABLA C												
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 17. Puntuación C en función de las puntuaciones A y B..

## Puntuación Final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Tabla 18. Puntuación del tipo de actividad muscular.

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención. El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto

			<b>antes.</b>
<b>11-15</b>	<b>4</b>	<b>Muy alto</b>	<b>Es necesaria la actuación de inmediato.</b>

Tabla 19. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

El siguiente esquema sintetiza la aplicación del método

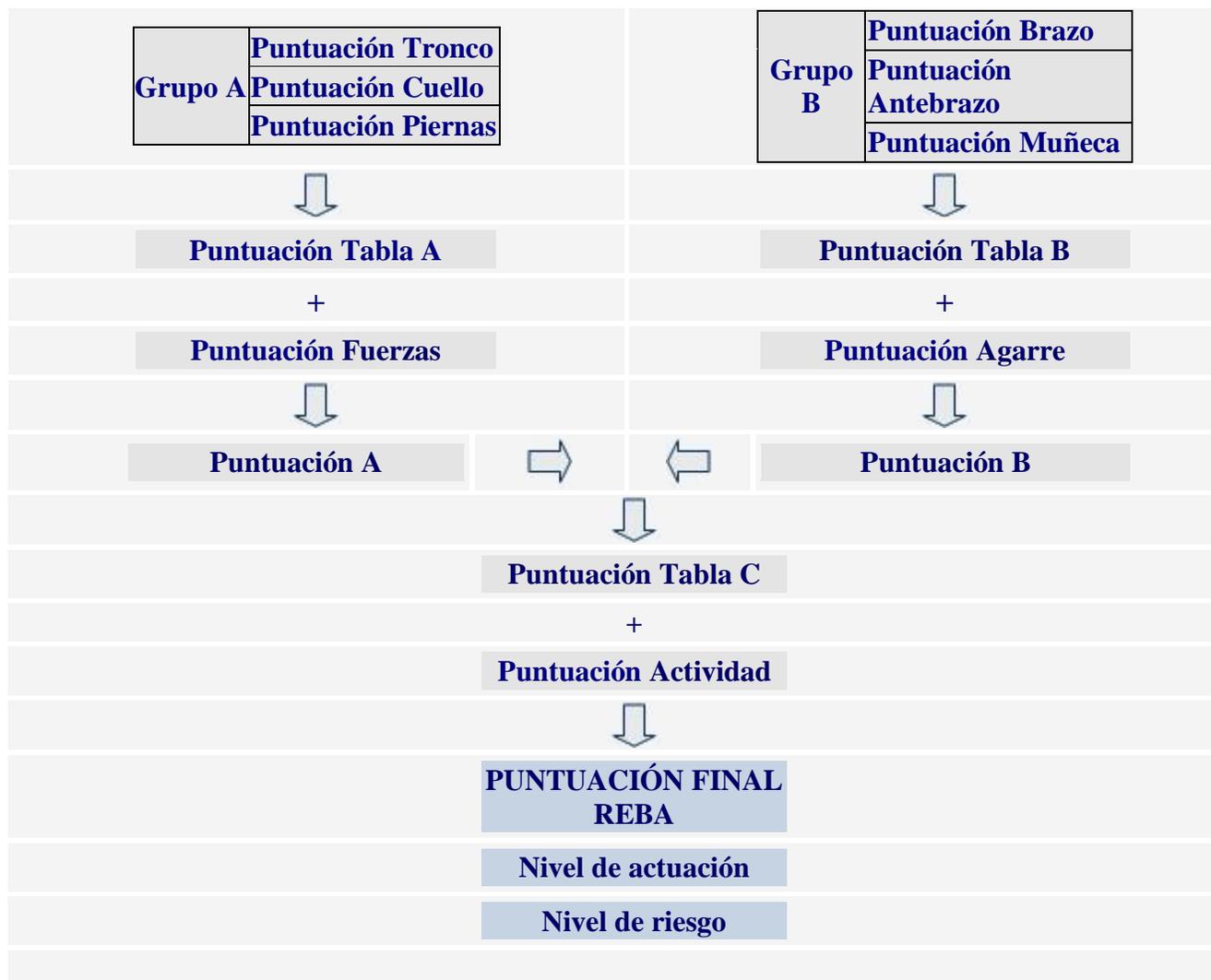


Figura13. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Reba

## ANEXO 4

### GUIA DEL INSHT

La descripción del método propuesta en este documento trata de resumir el contenido de la *"Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas"*, cuya versión íntegra ofrece el *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Para profundizar en las bases del mismo es recomendable la consulta de dicho documento

#### Introducción

El método está especialmente orientado a la evaluación de tareas que se realizan en posición de pie, sin embargo, realiza algunas indicaciones sobre los levantamientos realizados en posición sentada que podría orientar al evaluador acerca del riesgo asociado al levantamiento en dicha postura, en cualquier caso inadecuada. La guía se centra en la evaluación de tareas de manipulación manual de cargas susceptibles de provocar lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar, estableciendo que podrán ser evaluadas tareas en la que se manejen cargas con pesos superiores a 3 Kg., al considerar que por debajo de dicho valor el riesgo de lesión dorso-lumbar resulta poco probable. Sin embargo, señala que si la frecuencia de manipulación de la carga es muy elevada, aun siendo ésta de menos de 3 kg., podrían aparecer lesiones de otro tipo, por ejemplo en los miembros superiores por acumulación de fatiga. En tales circunstancias, debería evaluarse el puesto bajo los criterios de otros métodos orientados hacia este tipo de trastornos

El objetivo último del método es garantizar la seguridad del puesto en estudio, preservando a todo trabajador de posibles lesiones. Como primera observación, la guía considera que el riesgo es una característica inherente al manejo manual de cargas y ningún resultado puede garantizar la total seguridad del puesto mientras exista levantamiento manual de cargas, sólo será posible atenuarlo corrigiendo, según el caso, peso y/o condiciones del levantamiento. Por ello, como recomendación previa a la propia evaluación del riesgo, señala que, en cualquier caso, se debería evitar la manipulación manual de cargas, sustituyéndose por la automatización o mecanización de

los procesos que la provocan, o introduciendo en el puesto ayudas mecánicas que realicen el levantamiento

Si finalmente el rediseño ideal anteriormente indicado no fuera posible, el método trata de establecer un límite máximo de peso para la carga bajo las condiciones específicas del levantamiento, e identificar aquellos factores responsables del posible incremento del riesgo para, posteriormente, recomendar su corrección o acción preventiva hasta situar al levantamiento en niveles de seguridad aceptables

El procedimiento de aplicación del método es el siguiente:

1. Determinar si existe manipulación de cargas, es decir el peso de la carga es superior a 3 Kg.
2. Considerar la posibilidad del rediseño ideal del puesto introduciendo automatización o mecanización de procesos o ayudas mecánicas. En tal caso acabaría en este punto la evaluación.
3. Recopilación de datos de manipulación de la carga, que incluyen:
  - 3.1. Peso real de la carga manipulada por el trabajador.
  - 3.2. Duración de la tarea : Tiempo total de manipulación de la carga y tiempo de descanso.
  - 3.3. Posiciones de la carga con respecto al cuerpo: Altura y separación de la carga cuerpo.
  - 3.4. Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga.
  - 3.5. Giro del tronco.
  - 3.6. Tipo de agarre de la carga.
  - 3.7. Duración de la manipulación.
  - 3.8. Frecuencia de manipulación.
  - 3.9. Distancia de transporte de la carga
4. Identificar las condiciones ergonómicas del puesto que no cumplen con las recomendaciones para la manipulación segura de cargas.
5. Determinar las características propias o condiciones individuales del trabajador que no se encuentran en optimas condiciones.
6. Especificar el grado de protección o prevención requerido para la evaluación, es decir el porcentaje o tipo de población que se desea proteger

al calcular el peso límite de referencia.

7. Cálculo del peso aceptable o peso límite de referencia, que incluye:

7.1. Cálculo del Peso teórico en función de la zona de manipulación.

7.2. Cálculo de los factores de corrección del peso teórico correspondientes al grado de protección requerido y a los datos de manipulación registrados.

8. Comparación del peso real de la carga con el peso aceptable para la evaluación del riesgo asociado al levantamiento, indicando si se trata de un riesgo tolerable o no tolerable.

9. Cálculo del peso total transportado, que podrá modificar el nivel de riesgo identificado hasta el momento si dicho valor supera los límites recomendados para el transporte de cargas. Así pues, el riesgo podrá redefinirse como no tolerable aún siendo el peso real de la carga inferior al peso aceptable.

10. Análisis del resto de factores ergonómicos e individuales no implícitos en el cálculo del peso aceptable que no se encuentran en óptimas condiciones. El criterio del evaluador determinará en cada caso si se trata de factores determinante del riesgo y si dichas circunstancias conllevan un riesgo no tolerable para el levantamiento.

11. Identificación de las medidas correctoras que corrijan las desviaciones que aumentan el riesgo de manipulación manual de la carga y de su urgencia.

12. Aplicación de las medidas correctoras hasta alcanzar niveles aceptables de riesgo. Se recomienda insistir en la mejora del puesto considerando todas las medidas preventivas identificadas, aun cuando el nivel de riesgo conseguido sea tolerable tras corregir sólo algunas de las desviaciones.

10. En caso de haber realizado correcciones, evaluar de nuevo la tarea con el método para comprobar su efectividad

Consideraciones previas a la aplicación del método:

Previamente a la evaluación es necesario considerar que:

2. El método considera que existe "*manipulación manual de cargas*", sólo si el peso de la carga supera los 3Kg. El método se basa en la prevención de lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar y en tales circunstancias (peso inferior a 3 Kg.), considera improbable su aparición.
2. Si existiera manipulación manual de cargas la primera medida a considerar debería ser la sustitución de la misma, mediante la automatización o mecanización de los procesos que la provocan o introduciendo en el puesto ayudas mecánicas que realicen el levantamiento.

3. El método está diseñado para la evaluación de puestos en los que el trabajador realiza la tarea "De pie". Sin embargo, a modo de orientación, propone como límite de peso para tareas realizadas en posición sentado, 5 Kg., indicando, en cualquier caso, que dicha posición de levantamiento conlleva un riesgo no tolerable y debería ser evitada.

4. Finalmente, si existe levantamiento de carga (más de 3 Kg.), no es posible el rediseño ideal para su eliminación y el levantamiento se realiza en posición de pie, se procederá a realizar la evaluación del riesgo asociado al puesto.

- El resultado de la evaluación clasifica los levantamientos en: levantamientos con *Riesgo Tolerable* y levantamientos con *Riesgo no Tolerable*, en función del cumplimiento o no de las disposiciones mínimas de seguridad en las que se fundamenta el método. Se asocia un *Riesgo Tolerable* a aquellas tareas de manipulación manual de cargas que no precisan mejoras preventivas, puntualizando que cualquier manipulación manual de cargas supone riesgo, aunque se considere tolerable y aún siendo el riesgo mínimo, la introducción de posibles mejoras en el puesto debería estar siempre vigente. Así mismo, identifica como de *Riesgo no tolerable*, las tareas que implican levantamientos que ponen en peligro la seguridad del trabajador y que precisan ser modificadas hasta alcanzar niveles tolerables de riesgo, es decir, hasta cumplir con los criterios básicos recomendados por el método para prevenir el peligro derivado de la manipulación manual de cargas.
- La aplicación del método comienza con la recopilación de información: Datos de manipulación manual de la carga, condiciones ergonómicas que definen el puesto e información relativa al trabajador que realiza la actividad.

#### Datos de manipulación manual de la carga

A continuación se detalla la información relativa a la manipulación manual de la carga requerida por el método:

- **Peso real de la carga en kilos.**
- **Posición de la carga con respecto al cuerpo**, definida por:

**La altura o Distancia Vertical (V) a la que se maneja la carga:** distancia desde el suelo al punto en que las manos sujetan el objeto.

**La separación con respecto al cuerpo o Distancia Horizontal (H) de la carga al cuerpo:** distancia entre el punto medio de las manos al punto medio de los

tobillos durante la posición de levantamiento.

En la Figura 1 se muestra la forma correcta de medir dichas distancias

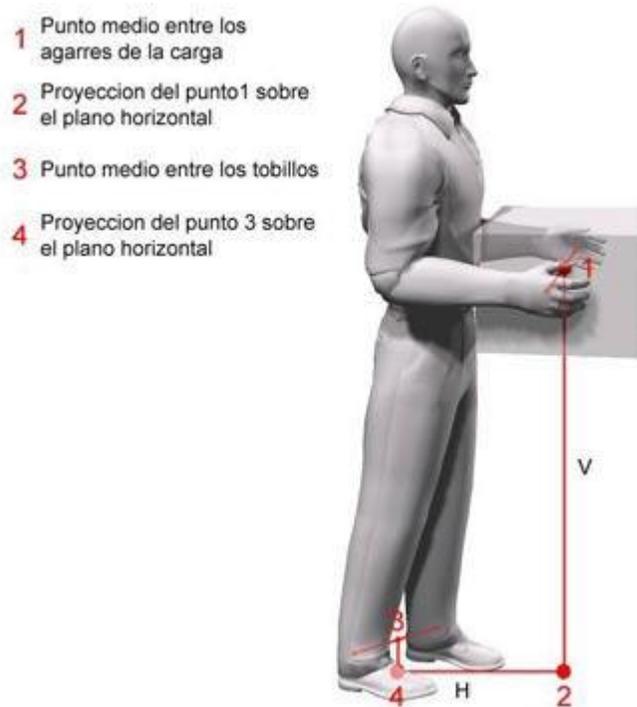


Figura 1. Medición de la posición de la carga respecto al cuerpo

Las condiciones concretas bajo las que se realiza el levantamiento quedan reflejadas en los llamados "*factores de corrección o de reducción*". Cada factor identifica una característica propia de la manipulación manual de cargas considerada por el método como determinante de la seguridad. El peso máximo recomendado para la manipulación manual de cargas, en condiciones ideales de levantamiento puede verse reducido o corregido por unas condiciones inadecuadas de manipulación, consideración reflejada en los cálculos mediante la introducción de dichos *factores de corrección*. Los valores que toman los diferentes factores, varían entre 0 y 1, en función de la desviación de cada factor respecto a las recomendaciones óptimas para la manipulación manual de cargas, identificándose con la unidad

aquellos factores que cumplen con las condiciones consideradas como correctas para la realización de levantamiento.

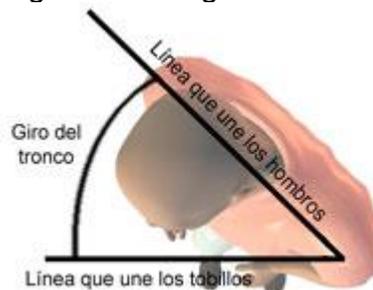
Las condiciones de levantamiento, o factores de corrección consideradas por el método incluyen

- **Desplazamiento vertical de la carga:** es la distancia que recorre la carga desde que se inicia el levantamiento hasta que finaliza la manipulación

Desplazamiento vertical de la carga	Valor del factor de corrección
Hasta 25 cm.	1
Hasta 50 cm.	0,91
Hasta 100 cm.	0,87
Hasta 175 cm.	0,84
Más de 175 cm.	0

Tabla 2. Valores del factor de corrección correspondiente al desplazamiento vertical de la carga.

- **Giro del tronco:** ángulo formado por la línea que une los hombros con las línea que une los tobillos, ambas proyectadas sobre el plano horizontal y medido en grados sexagesimales.



- Figura 2. Medición del giro del tronco.

Giro del tronco	Valor del factor de corrección
Sin giro.	1
Poco girado (hasta 30°).	0,9
Girado (hasta 60°).	0,8
Muy girado (90°)	0,7

Tabla 3. Valores del factor de corrección correspondiente al giro del tronco.

- **Tipo de agarre de la carga:** condiciones de agarre de la carga.

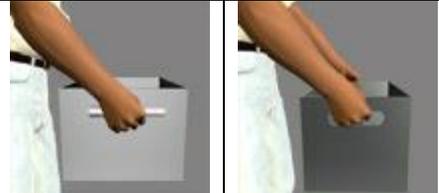
Tipo de agarre			Valor del factor de corrección
<b>Agarre bueno</b> (muñeca en posición neutral, utilización de asas, ranuras, etc...)			1
<b>Agarre regular</b> (muñeca en posición menos confortable utilización de asas, ranuras, etc... y sujeciones con la mano flexionada 90° alrededor de la caja.)			0,95
<b>Agarre malo</b>			0,9

Tabla 4. Valores del factor de corrección correspondiente al tipo de agarre.

- **Frecuencia de la manipulación:** este factor queda definido por el número de levantamientos realizados por minuto (frecuencia) y la duración de la manipulación.

	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día.	Entre 2 y 8 horas al día.
<b>Valor del factor de corrección</b>			
<b>1 vez cada 5 minutos.</b>	1	0,95	0,85
<b>1 vez/minuto.</b>	0,94	0,88	0,75
<b>4 veces/minuto.</b>	0,84	0,72	0,45
<b>9 veces/minuto.</b>	0,52	0,30	0,00
<b>12 veces/minuto.</b>	0,37	0,00	0,00
<b>Más de 15 veces/minuto.</b>	0,00	0,00	0,00

Tabla 5. Valores del factor de corrección correspondiente a la frecuencia de la manipulación. Las combinaciones de frecuencia y duración con valor 0 se corresponden con situaciones de levantamiento del todo inaceptables.

Otro factor considerado como fundamental por el método para determinar el riesgo asociado a la tarea es la magnitud del transporte de la carga. Dicho factor se considera a partir de la recopilación de la siguiente información:

- **Duración total de la tarea en minutos:** tiempo total de manipulación de la carga menos el tiempo total de descanso.
- **Distancia de transporte de la carga:** distancia total recorrida transportando la carga durante todo el tiempo que dura la tarea, medida en metros.

### Condiciones ergonómicas

En este punto, se recopila la información relativa a las condiciones ergonómicas del puesto, dicha información se obtiene a partir de una serie de cuestiones, cuya respuesta afirmativa señalará aquellos factores que pueden influir negativamente en el riesgo. El criterio del evaluador deberá determinar, en cada caso, cómo afecta al resultado final del método el incumplimiento de las condiciones ergonómicas recomendadas, señalando si son determinantes o no para la seguridad del puesto.

La siguiente tabla muestra la relación de cuestiones vinculadas a las condiciones ergonómicas de levantamiento:

- ¿Se inclina el tronco al manipular la carga?
- ¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?
- ¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm?
- ¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?
- ¿Se puede desplazar el centro de gravedad?
- ¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?
- ¿Son insuficientes las pausas?
- ¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?
- ¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?
- ¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del

trabajador?

¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?

¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?

¿Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas?

¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga?

¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?

¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?

Tabla 6. Cuestiones para la recopilación de información sobre las condiciones ergonómicas.

### Condiciones individuales

A continuación, y para finalizar con la fase de recogida de datos, el evaluador deberá responder, al igual que en el apartado anterior, a una serie de cuestiones esta vez referidas a las características propias del trabajador que realiza el levantamiento. Las respuestas afirmativas servirán como guía de identificación de factores críticos para la tarea. Nuevamente el evaluador deberá determinar la influencia de dichas condiciones individuales sobre el resultado final proporcionado por el método.

¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?

¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?

¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?

¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (En caso de estar descentrado)?

¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorso-lumbares, etc.)?

¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?

¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?

Tabla 7. Cuestiones para la recopilación de información sobre las condiciones individuales

Una vez finalizada la fase de recogida de datos, el método continúa realizando el cálculo del llamado **Peso Aceptable o peso límite de referencia**.

### **Cálculo del Peso Aceptable**

El Peso aceptable se define como un límite de referencia teórico, estableciéndose que si el peso real de la carga es mayor que el Peso aceptable, el levantamiento conlleva riesgo y por tanto debería ser evitado o corregido.

El cálculo del Peso Aceptable parte un peso teórico recomendado, según la zona de manipulación de la carga, en condiciones ideales. Si las condiciones de levantamiento no son las consideradas como correctas durante el manejo de la carga, el peso teórico inicialmente recomendado se reducirá, resultando un nuevo valor máximo tolerable (Peso Aceptable)

Además de determinar el valor asociado a los diferentes factores de corrección (tablas de la sección "Datos de manipulación manual de la carga"), el evaluador deberá indicar el porcentaje o tipo de población al que hace referencia el estudio, o grado de protección requerido, dado que dicha circunstancia afectará directamente a los límites de peso recomendados por el método.

A continuación se detalla la obtención del resto de valores necesarios para el cálculo del Peso Aceptable no especificados en puntos anteriores, como son el Peso Teórico y el factor correspondiente a la población a la que protege el estudio:

- Obtención del Peso Teórico

La consulta de la Tabla 7 permitirá determinar el valor del **Peso Teórico**, definido como el peso máximo recomendado en función de la zona de manipulación de la carga, considerando que el trabajador realiza la tarea en condiciones "ideales" de levantamiento, es decir, cumpliendo con los criterios básicos recomendados para la correcta manipulación de cargas.

Si la manipulación de la carga se realiza en más de una zona se se considerará aquella que resulte más desfavorable para el cálculo del peso teórico. Cuando la manipulación se dé en la transición entre una zona y otra podrá considerarse un peso teórico medio entre los indicados para cada zona

Altura	Separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal de la carga al cuerpo	
	Posición de la carga cerca del cuerpo	Posición de la carga lejos del cuerpo
<b>Altura de la cabeza</b>	13 Kg.	7 Kg.
<b>Altura de los hombros</b>	19 Kg.	11 Kg.
<b>Altura del codo</b>	25 Kg.	13 Kg.
<b>Altura de los nudillos</b>	20 Kg.	12 Kg.
<b>Altura de media pierna</b>	14 Kg.	8 Kg.
<i>Datos válidos para el 85% de la población</i>		

Tabla 8. Tabla de obtención del valor del Peso Teórico recomendado, en función de la zona de manipulación, en condiciones ideales de manipulación,

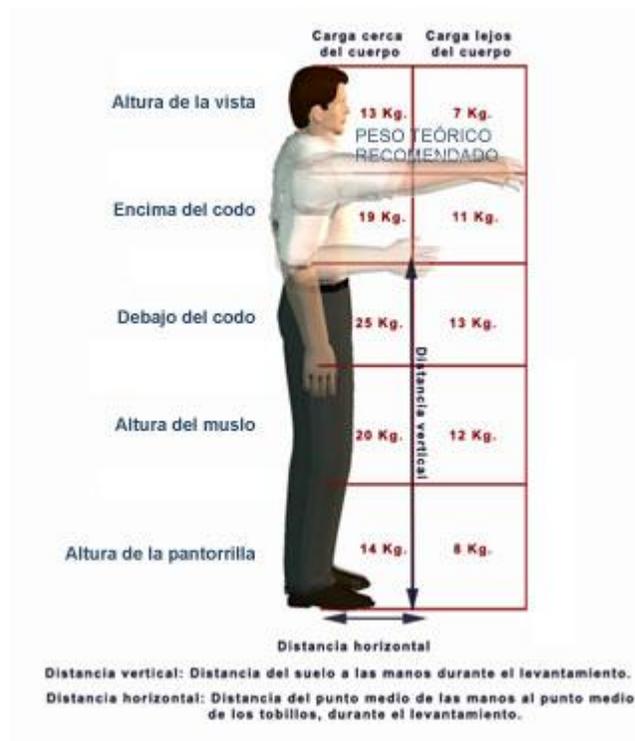


Figura 3. Representación de los posibles valores del Peso Teórico, en función de la zona de manipulación, en condiciones ideales de manipulación.

- **Factor de corrección de la población protegida:**

Los datos de Peso teórico recogidos en la tabla 8, son válidos, en general, para prevenir posibles lesiones al 85% de la población. Si se deseara proteger al 95% de la población los pesos teóricos se verían reducidos casi a la mitad (factor de corrección = 0,6), aumentando el carácter preventivo del estudio.

Si por el contrario se evaluara el riesgo para un trabajador de características excepcionales, especialmente entrenado para el manejo de cargas, los límites máximos de peso teórico aumentarían considerablemente (factor de corrección = 1,6), de manera que los resultados obtenidos por el método podrían exponer gravemente al resto de trabajadores menos preparados

Grado de Protección	% Población protegida	Factor de corrección
---------------------	-----------------------	----------------------

<b>En general</b>	<b>85%</b>	<b>1</b>
<b>Mayor protección</b>	<b>95%</b>	<b>0,6</b>
<b>Trabajadores entrenados</b>	<b>Datos no disponibles</b>	<b>1,6</b>

Tabla 9. Factor de corrección de la población protegida.

La siguiente fórmula, ilustra el cálculo del valor del Peso Aceptable. En ella el Peso Teórico es corregido por las condiciones reales de manipulación de la carga representadas por los distintos factores de corrección

			Factores de corrección									
<b>PESO ACEPTABLE (KG.)</b>	<b>=</b>	<b>Peso Teórico (kg.)</b>	<b>*</b>	<b>factor de Población protegida</b>	<b>*</b>	<b>factor de Distancia vertical</b>	<b>*</b>	<b>factor de Giro</b>	<b>*</b>	<b>factor de Agarre</b>	<b>*</b>	<b>factor de Frecuencia</b>

Tabla 10. Cálculo de Peso Aceptable

### Análisis de la Tolerancia del Riesgo

Obtenido el Peso Aceptable el método compara dicho valor con el Peso real de la carga para determinar la tolerancia del riesgo y si son necesarias o no medidas correctivas que mejoren las condiciones del levantamiento

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
<b>Si el Peso Real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable</b>	RIESGO TOLERABLE	(*) No son necesarias medidas correctivas
<b>Si el Peso Real de la carga es mayor que el Peso Aceptable</b>	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

1. Tabla 11. Tolerancia del Riesgo en función del Peso real de la carga y del Peso Aceptable

- (\*) Si alguno de los factores de corrección no cumple con las condiciones ideales de levantamiento (valor menor a la unidad), aún siendo el riesgo tolerable, pueden recomendarse medidas correctivas que corrijan dichas desviaciones mejorando la acción preventiva.

Finalizado el análisis comparativo del Peso real de la carga y el Peso aceptable, el método evalúa un último factor: la distancia transportada por el trabajador soportando la carga. Aunque el Peso real de la carga no supere al Peso aceptable (Riesgo tolerable), el transporte excesivo de la carga puede modificar dicho resultado si se incumplen los límites recomendados. El peso total transportado, se define como los kilos totales que transporta el trabajador diariamente, o lo que es lo mismo durante la duración total de la manipulación manual de cargas (descontados los descansos)

- ***Peso total transportado diariamente = Peso real de la carga \* frecuencia de manipulación \* duración total de la tarea***

La consulta de la tabla 12 permitirá al evaluador determinar si la distancia total recorrida y los kilos acumulados transportados, cumplen con los límites considerados como tolerables o por el contrario conllevan un riesgo excesivo

<u>Distancia de transporte (metros)</u>	Kilos/día transportados (valores máximos recomendados)
Hasta 10 m.	10.000 kg.
Más de 10m.	6.000 kg.

Tabla 12. Límites de carga acumulada diariamente en un turno de 8 horas en función de la distancia de transporte

Por tanto, para la evaluación del riesgo en función de la distancia y la carga transportadas se deberá realizar la siguiente comprobación:

Distancia recorrida y peso transportado	Tolerancia del Riesgo
---	-----------------------

<b>La distancia de transporte ≤ 10 m.</b>	<b>peso transportado ≤ 10.000 kg.</b>	<b>RIESGO TOLERABLE (*)</b>
	<b>peso transportado &gt; 10.000 kg.</b>	<b>RIESGO NO TOLERABLE</b>
<b>Distancia de transporte &gt; 10 m.</b>	<b>peso transportado ≤ 6.000 kg.</b>	<b>RIESGO TOLERABLE (*)</b>
	<b>peso transportado &gt; 6.000 kg.</b>	<b>RIESGO NO TOLERABLE</b>

Tabla 13. Tolerancia del Riesgo en función de la distancia y la carga transportada

(\*) La guía puntualiza, que desde el punto de vista preventivo no se debería transportar la carga distancias de más de 1 metro y nunca más de 10 m

El método, tras la evaluación cuantitativa de la tolerancia del riesgo, establece la necesidad de analizar en profundidad las respuestas obtenidas en los cuestionarios referidos tanto a las condiciones ergonómicas como individuales del trabajador. Dicho análisis tendrá un carácter subjetivo, y responderá a los criterios preventivos de cada evaluador, que deberá resolver si dichas condiciones conllevan un riesgo tolerable o no al margen del resultado obtenido hasta el momento

### **Medidas correctivas**

Si la conclusión final de la evaluación determina que existe RIESGO NO TOLERABLE para la manipulación manual de cargas, el método señala la necesidad de llevar a cabo medidas correctivas que reduzcan el riesgo a niveles tolerables, minimizando de esta forma la exposición del trabajador a posibles lesiones.

La definición de algunas de las posibles medidas correctivas estará lógicamente ligada a la necesidad de corregir las desviaciones identificadas por los factores analizados durante la aplicación del método. El método recomienda proponer en primer lugar las medidas que más contribuyan a la eliminación o reducción del riesgo

En función de los resultados obtenidos podrían proponerse algunas de las siguientes medidas correctivas

*Disminución del Peso real de la carga al superarse el Peso Aceptable.*

*- Revisión de las condiciones de manipulación manual de cargas desviadas de las recomendaciones ideales, identificadas por los factores de corrección menores a la unidad.*

*- Reducción de la distancia y carga transportada al superarse los límites recomendados.*

*- Modificación de las condiciones ergonómicas y/o individuales alejadas de las recomendaciones óptimas de manipulación manual de cargas*

Además, el método propone, entre otras posibles medidas correctivas, las siguientes:

*Utilización de ayudas mecánicas.*

*- Reducción o rediseño de la carga.*

*- Organización del trabajo.*

*- Mejora del entorno de trabajo*

El método, por tanto, orienta al evaluador sobre la urgencia (Riesgo no Tolerable) y tipo (factores desviados) de medidas correctivas a llevar a cabo con el fin de garantizar la prevención de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas

### **Resumen de aplicación del método**

La siguiente tabla trata de sintetizar la aplicación del método

<b>REQUISITOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO</b>					
Existe manipulación manual de cargas de más de 3 Kg.					
No es posible el rediseño ideal de la tarea para eliminar la manipulación manual de cargas mediante la automatización o mecanización de procesos, o la utilización de ayudas mecánicas.					
La manipulación se realiza en posición de pie.					
<b>RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN</b>					
Información de la manipulación manual de la carga Obtención de los valores correspondientes a los factores de corrección.			Información ergonómica	Información individual	
<b>CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE</b>					
Obtención del Peso teórico según la zona de manipulación		Definición de la población a proteger (factor de población)		Aplicación de los factores de corrección obtenidos a partir de la información de manipulación manual de la carga.	
<i>PESO ACEPTABLE (KG.)=Peso Teórico (kg.) * factor de Población * factor de Distancia vertical * factor de Giro * factor de Agarre * factor de Frecuencia</i>					
<b>CÁLCULO DEL PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE</b>					
<i>Peso total transportado = Peso real de la carga (kg.) * frecuencia de manipulación (levantamientos/minuto.) * duración total de la tarea (minutos.)</i>					
<b>EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA TAREA</b>					
<b>RIESGO NO TOLERABLE</b>			<b>RIESGO TOLERABLE</b>		
Peso Real mayor que el Peso Aceptable	Peso total transportado diariamente		Peso Real menor o igual al Peso Aceptable		
	hasta 10 m.	más de 10 m.	Peso total transportado diariamente no supera los límites.		
		Existen factores ergonómicos e individuales que incumplen con las condiciones óptimas para la manipulación manual de cargas	Las condiciones ergonómicas e individuales son correctas o valoradas positivamente por el evaluador		
Se debería reducir el peso de la carga y/o corregir las desviaciones de los factores, hasta por lo menos igualar el Peso Aceptable.	Peso total transportado diariamente >10.000 Kg.	Peso total transportado diariamente >6.000 Kg.	Se deberían aplicar medidas correctoras para optimizar las condiciones ergonómicas y/o individuales.		
	Se debería reducir el peso de la carga y/o evitar su transporte.				
			Todos los factores de corrección son correctos (unidad)	Existen factores desviados (inferiores a la unidad)	La población de estudio son trabajadores entrenados
				Se recomiendan medidas de mejora	Se recomiendan medidas correctoras para proteger al menos a la mayoría de la población
Se recomienda, en cualquier caso, la revisión periódica del puesto y siempre que se produzcan cambios en las condiciones de trabajo					

## ANEXO 5

### METODO OWAS

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Likka Kuorinka en 1977 bajo el título "*Correcting working postures in industry: A practical method for analysis.*" ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis") y publicado en la revista especializada "*Applied Ergonomics*"

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos)

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

1. Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas, con el fin de facilitar la observación (Evaluación Simple o Multi-fase).
2. Establecer el tiempo total de observación de la tarea (entre 20 y 40 minutos).
3. Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se dividirá la observación (el método propone intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos.)
4. Identificar, durante la observación de la tarea o fase, las diferentes posturas que adopta el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la carga levantada.
5. Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "Código de postura" identificativo.
6. Calcular para cada "Código de postura", la Categoría de riesgo a la que pertenece, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador. El cálculo del porcentaje de posturas catalogadas en cada categoría de riesgo, puede resultar de gran utilidad para la determinación de dichas posturas críticas.
7. Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de la espalda, brazos y piernas con respecto a las demás. (Nota: el método OWAS no permite calcular el riesgo asociado a la frecuencia relativa de las cargas levantadas, sin embargo, su cálculo puede orientar al

evaluador sobre la necesidad de realizar un estudio complementario del levantamiento de cargas).

8. Determinar, en función de la frecuencia relativa de cada posición, la Categoría de riesgo a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo (espalda, brazos y piernas), con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.

9. Determinar, en función de los riesgos calculados, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.

10. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

Codificación de las posturas observadas:

El método comienza con la recopilación, previa observación, de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante la realización de la tarea. Cabe destacar que cuanto mayor sea el número de posturas observadas menor será el posible error introducido por el observador (se estima que con 100 observaciones se introduce un error del 10%, mientras que para 400 el posible error queda reducido aproximadamente a la mitad (5%).

El método asigna cuatro dígitos a cada postura observada en función de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, configurando de este modo su código identificativo o "Código de postura". Para aquellas observaciones divididas en fases, el método añade un quinto dígito al "Código de postura", dicho dígito determina la fase en la que ha sido observada la postura codificada



Figura 1. Esquema de codificación de las posturas observadas (Código de postura).

A continuación se detalla la forma de codificación y clasificación de las posturas propuesta por el método:

Posiciones de la espalda: Primer dígito del "Código de postura"

El primer miembro a codificar será la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la

espada es derecha, doblada, con giro o doblada con giro. El valor del primer dígito del "Código de postura" se obtendrá consultado la tabla que se muestra a continuación (Tabla 1)

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
<p><b>Espalda derecha</b></p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>		<b>1</b>
<p><b>Espalda doblada</b></p> <p>Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).</p>		<b>2</b>
<p><b>Espalda con giro</b></p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		<b>3</b>
<p><b>Espalda doblada con giro</b></p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		<b>4</b>

Tabla 1. Codificación de las posiciones de la espalda

Posiciones de los brazos: Segundo dígito del "Código de postura"

Seguidamente, será analizada la posición de los brazos. El valor del segundo dígito del "Código de postura" será 1 si los dos brazos están bajos, 2 si uno está bajo y el otro elevado y, finalmente, 3 si los dos brazos están elevados, tal y como muestra la siguiente tabla de codificación (Tabla 2)

Posición de los brazos	Segundo dígito del Código de postura.
<p><b>Los dos brazos bajos</b></p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>1</b></p>
<p><b>Un brazo bajo y el otro elevado</b></p> <p>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>2</b></p>
<p><b>Los dos brazos elevados</b></p> <p>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>3</b></p>

Tabla 2. Codificación de las posiciones de los brazos

Posiciones de las piernas: Tercer dígito del "Código de postura"

Con la codificación de la posición de las piernas, se completarán los tres primeros dígitos del "Código de postura" que identifican las partes del cuerpo analizadas por el método. La Tabla 3 proporciona el valor del dígito asociado a las piernas, considerando como relevantes 7 posiciones diferentes

Posición de las piernas	Tercer dígito del Código de postura.
<b>Sentado</b>	 <p>1</p>
<b>De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas</b>	 <p>2</p>
<b>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</b>	 <p>3</p>
<b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</b> <p>Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p>	 <p>4</p>
<b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas</b> <p>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p>	 <p>5</p>

<p><b>Arrodillado</b></p> <p>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>		<p>6</p>
<p><b>Andando</b></p>		<p>7</p>

Tabla 3. Codificación de las posiciones de las piernas

Cargas y fuerzas soportadas: Cuarto dígito del "Código de postura"

Finalmente, se deberá determinar a qué rango de cargas, de entre los tres propuestos por el método, pertenece la que el trabajador levanta cuando adopta la postura. La consulta de la Tabla 4 permitirá al evaluador asignar el cuarto dígito del código en configuración, finalizando en este punto la codificación de la postura para estudios de una sola tarea (evaluación simple)

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Mas de 20 kilogramos	3

Tabla 4. Codificación de la carga y fuerzas soportadas

Códificación de fase: Quinto dígito del "Código de postura"

El quinto dígito del "Código de postura", identifica la fase en la que se ha observado la postura, por lo tanto, este valor sólo tendrá sentido para aquellas observaciones en la que el evaluador, normalmente por motivos de claridad y simplificación, decide dividir la tarea objeto de estudio en más de una fase, es decir, para evaluaciones de tipo "Multi-fase".

El método original, no establece valores concretos para el dígito de la fase, así pues, será el criterio del evaluador el que determine dichos valores.

Fase	Quinto dígito del Código de postura.	
	Codificación alfanumérica	Codificación numérica
Colocación de azulejos en horizontal	FAH	1
Colocación de azulejos en vertical	FAV	2
Colocación de baldosas en horizontal	FBH	3

Tabla 5. Ejemplo de codificación de fases

Una vez realizada la codificación de todas las posturas recopiladas se procederá a la fase de clasificación por riesgos:

#### Categorías de riesgo

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o Categorías de riesgo. Cada Categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 6. Tabla de Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

Nota: a cada categoría de riesgo se le ha asignado un código de color con el fin de facilitar su identificación en tablas

Finalizada la fase de codificación de las posturas y conocidas las posibles categorías de riesgo propuestas por el método, se procederá a la asignación de la Categoría del riesgo correspondiente a cada "Código de postura". La tabla 7 muestra la Categoría de riesgo para cada posible combinación de la posición de la espalda, de los brazos, de las piernas y de la carga levantada.

1		2			3			4			5			6			7			
Carga		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga						
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Espalda	Brazos																			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	2	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3

Tabla 7. Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de los "Códigos de postura"

Una vez calculada la categoría del riesgo para cada postura es posible un primer análisis. El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos hasta el momento permitirá la interpretación de los valores del riesgo. Sin embargo, el método no se limita a la clasificación de las posturas según el riesgo que representan sobre el sistema músculo-esquelético, también contempla el análisis de las frecuencias relativas de las diferentes posiciones de la espalda, brazos y piernas que han sido observadas y registradas en cada "Código de postura"

Por tanto, se deberá calcular el número de veces que se repite cada posición de espalda, brazos y piernas en relación a las demás durante el tiempo total de la observación, es decir, su frecuencia relativa.

Una vez realizado dicho cálculo y como último paso de la aplicación del método, la consulta de la tabla 8 determinará la Categoría de riesgo en la que se engloba cada posición.

	ESPALDA										
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	BRAZOS										
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	PIERNAS										
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
<b>FRECUENCIA RELATIVA (%)</b>		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Tabla 8. Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa.

Los valores del riesgo calculados para cada posición permitirán al evaluador identificar aquellas partes del cuerpo que soportan una mayor incomodidad y proponer, finalmente, las acciones correctivas necesarias para el rediseño, en caso de ser necesario, de la tarea evaluada

Tal y como se ha indicado con anterioridad, el método no contempla el cálculo del riesgo para la carga soportada, sin embargo, puesto que el manejo de cargas queda reflejado en los "Códigos de postura" obtenidos, un análisis porcentual de los rangos de cargas que maneja el trabajador puede alertar al evaluador sobre la necesidad de profundizar en el estudio de cargas aplicando métodos específicos para tal fin.

## ANEXO 6

### METODO RULA

El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculoesquelético

RULA evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquellas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán.

Si el ciclo de trabajo es largo se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. No obstante, es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas, desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...), y asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados

El RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las

piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B. La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados. El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos

Seleccionar las posturas que se evaluarán  
Determinar, para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho (en caso de duda se evaluarán ambos)

Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo  
Obtener la puntuación final del método y el Nivel de Actuación para determinar la existencias de riesgos

Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones  
Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario

En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de evaluar los diferentes ítems

Grupo A: Puntuaciones de los miembros superiores.

El método comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) organizados en el llamado Grupo A

Puntuación del brazo

El primer miembro a evaluar será el brazo. Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, la figura 1 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo, se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 1).

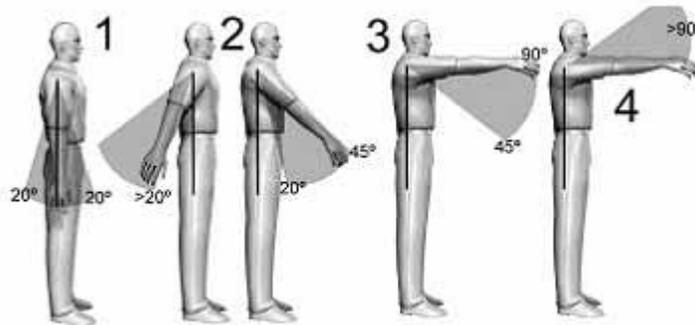


Figura 1. Posiciones del brazo

Puntos	Posición
1	desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	flexión entre 45° y 90°
4	flexión >90°

Tabla 1. Puntuación del brazo.

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador posee los hombros levantados, si presenta rotación del brazo, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea. Cada una de estas circunstancias incrementará o disminuirá el valor original de la puntuación del brazo. Si ninguno de estos casos fuera reconocido en la postura del trabajador, el valor de la puntuación del brazo sería el indicado en la tabla 1 sin alteraciones

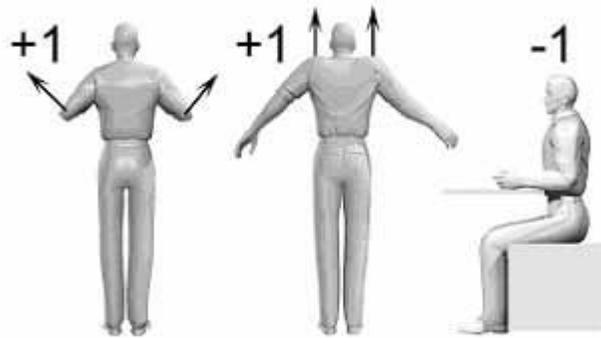


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del brazo

Puntos	Posición
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
+1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

Tabla 2. Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

### Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente función de su posición. La figura 3 muestra las diferentes posibilidades. Una vez determinada la posición del

antebrazo y su ángulo correspondiente, se consultará la tabla 3 para determinar la puntuación establecida por el método

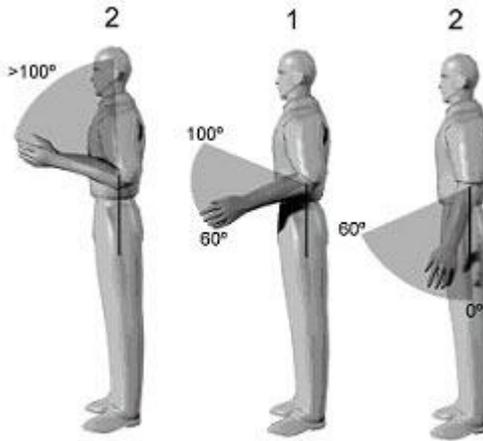


Figura 3. Posiciones del antebrazo

Puntos	Posición
1	flexión entre 60° y 100°
2	flexión < 60° ó > 100°

Tabla 3. Puntuación del antebrazo

La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en dos casos: si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo, o si se realizase una actividad a un lado de éste. Ambos casos resultan excluyentes, por lo que como máximo podrá verse aumentada en un punto la puntuación original. La figura 4 muestra gráficamente las dos posiciones indicadas y en la tabla 4 se pueden consultar los incrementos a aplicar.



Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

Tabla 4. Modificación de la puntuación del antebrazo.

### Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores (grupo A), se analizará la posición de la muñeca. En primer lugar, se determinará el grado de flexión de la muñeca. La figura 5 muestra las tres posiciones posibles consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo, se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 5.

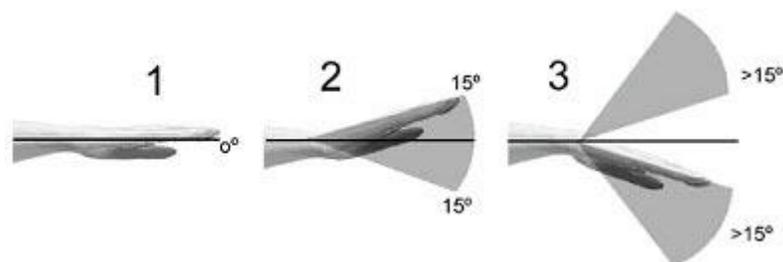


Figura 5. Posiciones de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si está en posición neutra respecto a flexión.
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.
3	Para flexión o extensión mayor de 15°.

Tabla 5. Puntuación de la muñeca.

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital (figura 6). En ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación.



Figura 6. Desviación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

Tabla 6. Modificación de la puntuación de la muñeca.

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A

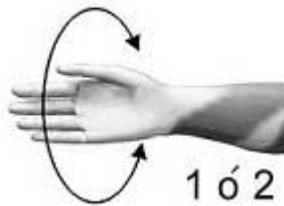


Figura 7. Giro de la muñeca

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo

Tabla 7. Puntuación del giro de la muñeca.

Grupo B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello.

Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procederá a la valoración de las piernas, el tronco y el cuello, miembros englobados en el grupo B.

### Puntuación del cuello

El primer miembro a evaluar de este segundo bloque será el cuello. Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro: la puntuación asignada por el método se muestra en la tabla 8. La figura 8 muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método.

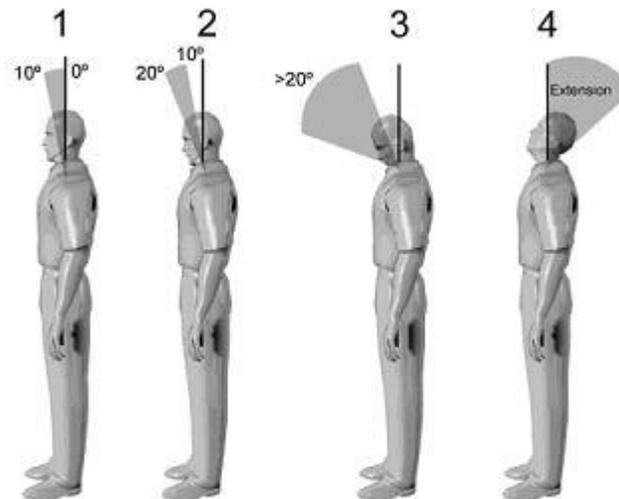


Figura 8. Posiciones del cuello.

Puntos	Posición
1	Si existe flexión entre 0° y 10°
2	Si está flexionado entre 10° y 20°.
3	Para flexión mayor de 20°.
4	Si está extendido.

Tabla 8. Puntuación del cuello.

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello podrá verse trabajador presenta inclinación lateral o rotación, tal y como indica la tabla 9.

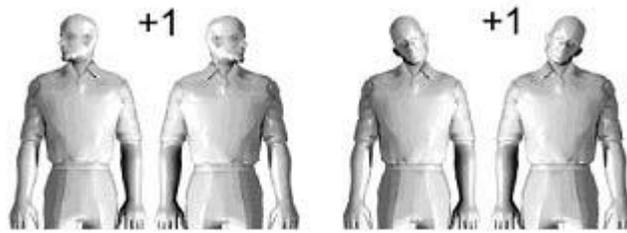


Figura 9. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

Puntos	Posición
+1	Si el cuello está rotado.
+1	Si hay inclinación lateral.

Tabla 9. Modificación de la puntuación del cuello.

### Puntuación del tronco

El segundo miembro a evaluar del grupo B será el tronco. Se deberá determinar si realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el ángulo del tronco. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 10.

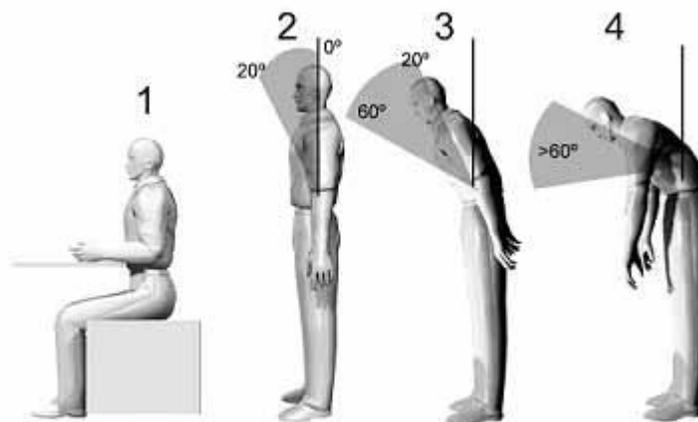


Figura 10. Posiciones del tronco.

Puntos	Posición
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$
2	Si está flexionado entre $0^\circ$ y $20^\circ$
3	Si está flexionado entre $20^\circ$ y $60^\circ$ .
4	Si está flexionado más de $60^\circ$ .

Tabla 10. Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o

lateralización del tronco. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente

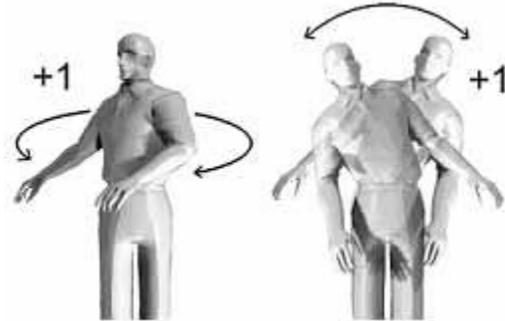


Figura 11. Posiciones que modifican la puntuación del tronco

Puntos	Posición
+1	Si hay torsión de tronco.
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.

Tabla 11. Modificación de la puntuación del tronco.

Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones a los diferentes miembros del trabajador se evaluará la posición de las piernas. En el caso de las piernas el método no se centrará, como en los análisis anteriores, en la medición de ángulos. Serán aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie, los que determinarán la puntuación asignada. Con la ayuda de la tabla 12 será finalmente obtenida la puntuación

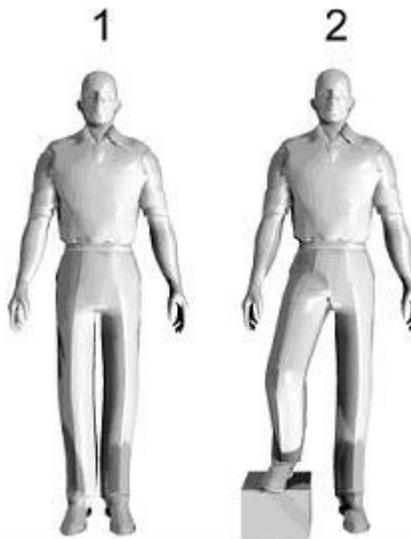


Figura 12. Posición de las piernas.

Puntos	Posición
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición
2	Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido

Tabla 12. Puntuación de las piernas

#### Puntuaciones globales

Tras la obtención de las puntuaciones de los miembros del grupo A y del grupo B de forma individual, se procederá a la asignación de una puntuación global a ambos grupos.

#### Puntuación global para los miembros del grupo A.

Con las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará mediante la tabla 13 una puntuación global para el grupo A.

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4

2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 13. Puntuación global para el grupo A.

#### Puntuación global para los miembros del grupo B

De la misma manera, se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando la tabla 14

		Tronco												
		1		2		3		4		5		6		
Cuello	Piernas	Piernas												
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 14. Puntuación global para el grupo B.

Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada  
 Las puntuaciones globales obtenidas se verán modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea. La puntuación de los grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es principalmente estática (la postura analizada se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán. Además, para considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente según la siguiente tabla:

Puntos	Posición
0	si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.
2	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.
2	si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.
3	si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

Tabla 15. Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

#### Puntuación Final

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denominará puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión. La puntuación final se extraerá de la tabla 16

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Tabla 16. Puntuación final.

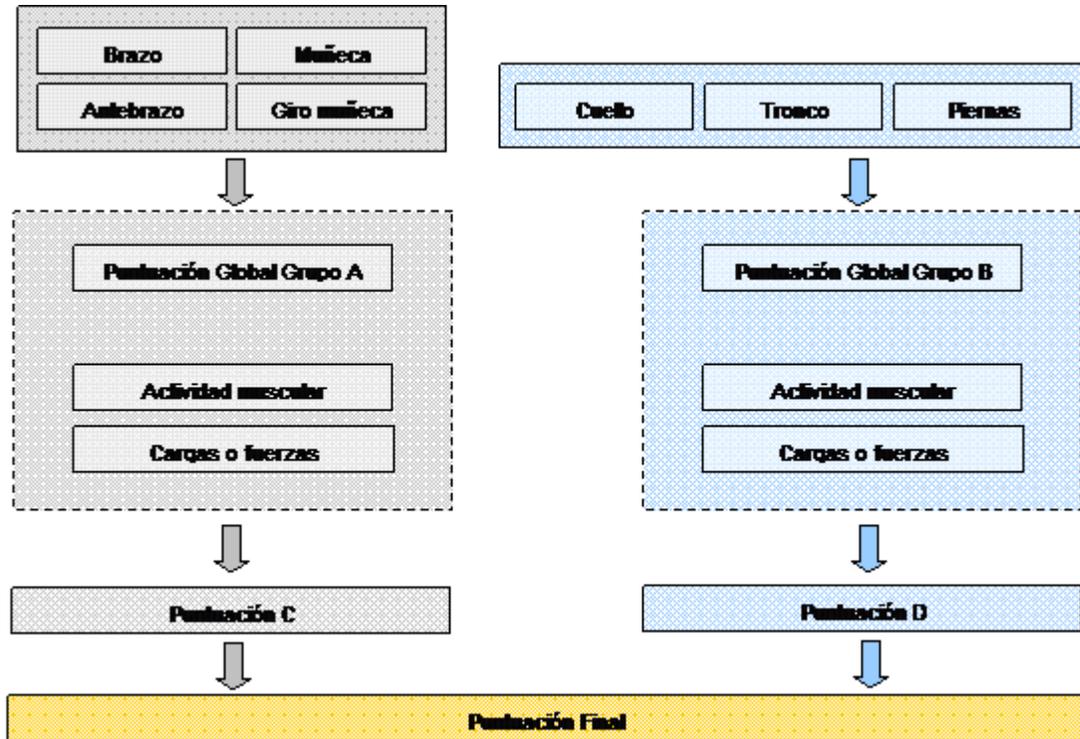


Figura13. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Rula.