

Derechos del autor
Mauro Patricio Landázuri Martínez
2009

DEDICATORIA

A mis padres y a mi hermana que han sabido apoyarme,
entenderme y tenerme paciencia en estos dos años.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, por darme esta oportunidad de superarme, a mi familia por saber comprender en los momentos que no pude estar junto a ellos, y a mis profesores por dejar todos sus conocimientos y tiempo en nosotros, que los he sabido asimilar.

RESUMEN

SINOPEC EN ECUADOR

Sinopec International Petroleum Service Ecuador S.A. fue creada bajo las leyes de la República del Ecuador y su objeto abarca la explotación, exploración, desarrollo y producción, además de la provisión de servicios técnicos y de ingeniería relacionados con la industria petrolera, comercialización de petróleo y gas, fabricación y venta de productos y material petroquímico.

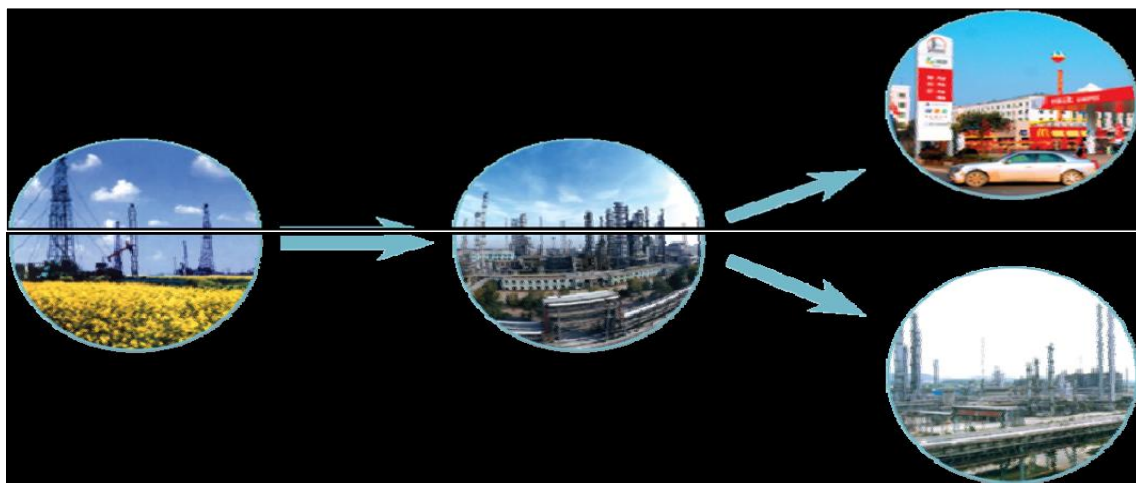
Sinopec International Petroleum Service Ecuador S.A., actualmente cuenta con 5 taladros de perforación y 4 taladros de workover que dan servicio en los diferentes campos petroleros; como Petroproducción, Petroamazonas, Andes Petroleum y Repsol.

Sinopec International Petroleum Service Ecuador S.A., forma parte de la Corporación SINOPEC, formada por China Petroleum & Chemical Corporation, una de las más grandes compañías Chinas dedicadas a la industria energética y petroquímica, sus operaciones están integradas vertical y horizontalmente y se encuentran conectadas directamente a una red de mercado completa. Su giro de negocio abarca primordialmente la exploración, desarrollo, producción, y marketing de gas y petróleo, la producción y venta de

petroquímicos, fibras, fertilizantes y otros productos químicos, almacenamiento y transporte por ductos de petróleo crudo y gas natural.

En China, Sinopec Corp; es actualmente el productor y distribuidor más grande de productos derivados de petróleo y el productor y proveedor número uno de productos petroquímicos así como el segundo productor más grande de petróleo. Uno de sus productos derivados, el asfalto modificado y el asfalto para tráfico pesado, fue utilizado en la pavimentación del Circuito Internacional de Shanghai para la Fórmula 1, por lo que Sinopec se ha convertido en el segundo proveedor especializado de asfalto en el mundo para este deporte.

El grupo de SINOPEC es una compañía nacional invertida solamente por el Estado. SINOPEC consta dentro de la lista de las 500 empresas más grandes del mundo, según la revista Fortune.



Exploration & Production Refining Marketing & Distribution

INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Descripción de la Empresa ó Área de Trabajo.	17
1.1.1 Puestos de trabajo en el Taladro	18
1.1.2 Horarios de trabajo	20
1.1.3 Tipo de servicio que presta el taladro	20
1.2 Problema que se pretende abordar	21
1.3 Justificación del Estudio.	21
1.4 Revisión de la literatura, antecedentes, o fundamentos teóricos.	22
1.4.1 Precursores de la Ergonomía.	23
1.4.2 Definición de Ergonomía	29
1.4.3 Clasificaciones más comunes de la ergonomía.	30
1.4.4 Factores de Riesgo Ergonómico	31

CAPITULO II

2. OBJETIVOS	33
2.1 Objetivo general	33
2.2 Objetivos específicos.	33
2.3 Objetivos secundarios (colaterales)	33

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA	34
3.1 Población y Muestra.	34
3.2 Tipo de estudio y de diseño	35
3.3 Material	36
3.4 Fases del estudio	37
3.4.1 Método OWAS	37
3.4.1.1Aplicación del método.	38

3.4.1.2 Codificación de posturas	39
3.4.1.3 Posiciones de la espalda:	40
3.4.1.4 Posiciones de los brazos:	41
3.4.1.5 Posiciones de las piernas:	42
3.4.1.6 Cargas y fuerzas soportadas:	43
3.4.1.7 Categorías de riesgo	44
ANÁLISIS DE ESTUDIO DE POSTURAS FORZADAS	45
3.5 Puesto de trabajo: Encuellador	45
3.5.1 Nivel de riesgo	45
3.5.2 Análisis de la tarea	47
3.5.3.1 Conclusiones.	51
3.5.3.2 Recomendaciones.	51
3.6 Puesto de trabajo: Cuñero	52
3.6.1 Nivel de Riesgo	52
3.6.2 Análisis de la tarea	54
3.6.2.1 Conclusiones.	58
3.6.2.2 Recomendaciones.	58
3.7 Puesto de Trabajo: Cuñero 2	59
3.7.1 Nivel de Riesgo	59
3.7.2 Análisis de la Tarea.	60
3.7.3 Análisis Postural	64
3.7.3.1 Conclusiones	65
3.7.3.2 Recomendaciones	65
3.8 Puesto de Trabajo: Cuñero (Operación Llave Hidráulica)	66
3.8.1 Nivel de Riesgo	66
3.8.2 Análisis de la tarea	67
3.8.3 Análisis postural	70

3.8.3.1 Conclusiones	71
3.8.3.2 Recomendaciones	71
3.8.4 Informe Global	73
3.8.4.1 Informe de la tarea cuñero	73
3.8.4.2 Informe descriptivo por zonas del cuerpo	73
3.8.4.3 Informe de los niveles de riesgo	76
3.8.4.4 Informe de las posturas de trabajo de alto riesgo	76
3.8.4.5 Informe de las posturas de trabajo	77
3.9 Puesto de Trabajo: Maquinista.	79
3.9.1 Nivel de Riesgo	79
3.9.2 Análisis de la tarea.	81
3.9.3 Análisis Postural.	84
3.9.3.1 Conclusiones.	85
3.9.3.2 Recomendaciones.	85
3.10 Puesto de Trabajo: Patio	86
3.10.1 Nivel del Riesgo	86
3.10.2 Análisis de la tarea	87
3.10.3 Análisis Postural	91
3.10.4 Conclusiones.	92
3.10.5 Recomendaciones.	92

CAPITULO IV

VALORACIÓN EN MANIPULACIÓN DE CARGAS

4. Método NIOSH	93
4.1 Ecuación de NIOSH	94
4.1.1 Localización Estándar de Levantamiento	96
4.2 Aplicación de Método.	98
4.2.1 Cálculo de los factores multiplicadores de la ecuación	101
4.2.1.1 Factor de distancia horizontal	101

4.2.1.2	Factor de distancia vertical	101
4.2.1.3	Factor de desplazamiento vertical	102
4.2.1.4	Factor de asimetría	103
4.2.1.5	Factor de frecuencia	103
4.2.1.6	Factor de agarre	104
4.2.1.7	Calculo de LI Índice de Riesgo de Levantamiento	106
ANÁLISIS DE ESTUDIO DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.		107
4.3	Puesto de trabajo. Cuñero	107
4.3.1	Nombre Operación: Levantamiento de cuña	108
4.3.2	Conclusiones y Recomendaciones:	109
4.4	Informe Técnico Recomendado	110
4.4.1	Nombre Operación: Levantamiento de cuña	110
4.4.2	Conclusiones y Recomendaciones:	112
VALORACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS		113
4.5	Método RULA	113
4.5.1	Aplicación del método.	113
4.5.1.1	Grupo A	114
4.5.1.2	Puntuación del brazo	114
4.5.1.3	Puntuación del antebrazo	116
4.5.1.4	Puntuación de la Muñeca	118
4.5.2	Grupo B:	120
4.5.2.1	Puntuación del cuello	121
4.5.2.2	Puntuación del tronco	121
4.1.2.3	Puntuación de las piernas	123
4.5.3	Puntuación global para los miembros del grupo A	124

4.5.4 Puntuación global para los miembros del grupo B	125
4.5.4.1 Uso de la musculatura	125
4.5.5 Puntuación Final.	127

ANÁLISIS DE ESTUDIO DE VALORACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS

4.6 Puesto de trabajo: Maquinista	129
4.6.1 GRUPO A Valoración Brazo Derecho.	130
4.6.2 Valoración Brazo Izquierdo.	131
4.6.3 GRUPO B	132
4.6.4 Resultado. Puntos Parciales.	133
4.6.5 Recomendaciones.	134
4.6.6 Análisis Técnico Recomendado.	134

CAPITULO V

VALORACIÓN DE LA CARGA FÍSICA EN BASE AL CONSUMO

METABÓLICO	138
------------	-----

5. Metodología.	138
5.1 Metabolismo basal.	138
5.2 Componente postural.	140
5.3 Componente del tipo de trabajo.	140

ANÁLISIS DE ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA EN BASE AL CONSUMO METABÓLICO

5.4 Puesto de trabajo: Encuellador	142
5.5 Puesto de trabajo: Cuñero	143
5.6 Puesto de trabajo: Maquinista	144
5.7 Puesto de trabajo: Patio	145

CAPÍTULO VI	
6 Conclusiones	146
6.1 Recomendaciones	147
CAPÍTULO VII	
7 Base Legal	148
7.1 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo	148
7.2 Código del Trabajo	149
7.3 Reglamento de Seguridad de los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de trabajo, DECRETO 2393 R.O. 565, 17-NOV-1986	150
7.4 Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas Acuerdo N 00174	151
CAPÍTULO VIII	
8 Bibliografía.	152
8.1 Complementarios.	154
8.2 Anexos / Apéndices	155

INDICE DE TABLAS

METODOLOGÍA

Método OWAS

3.1 Codificación de las posiciones de la espalda	40
3.2 Codificación de las posiciones de los brazos	41
3.3 Codificación de las posiciones de las piernas	42
3.4 Codificación de la carga y fuerzas soportadas	43
3.5 Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.	44

VALORACIÓN EN MANIPULACIÓN DE CARGAS

Método NIOSH

4.5 Calculo en la duración de la tarea	104
4.6 Cálculo del factor de agarre	105
4.7 Datos de levantamiento	107

VALORACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS

4.1 Puntuación del brazo.	115
4.2 Modificaciones sobre la puntuación del brazo.	116
4.3 Puntuación del antebrazo.	117
4.4 Modificación de la puntuación del antebrazo	117
4.5 Puntuación de la muñeca.	118
4.6 Modificación de la puntuación de la muñeca.	119
4.7 Puntuación del giro de la muñeca.	119
4.8 Puntuación del cuello.	120
4.9 Modificación de la puntuación del cuello.	121
4.10 Puntuación del tronco	122
4.11 Modificación de la puntuación del tronco.	122
4.12 Puntuación de las piernas	123
4.13 Puntuación global para el grupo A.	124

4.14	Puntuación global para el grupo B	125
4.15	Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas Ejercidas	126
4.16	Puntuación final	127
4.17	Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.	128

VALORACIÓN DE LA CARGA FÍSICA EN BASE AL CONSUMO METABÓLICO

5.1	Metabolismo basal en función de la edad y sexo	149
5.2	Metabolismo para la postura corporal	140
5.3	Metabolismo para distintos tipos de actividades	140
5.4	Límites en relación al consumo de energía.	141

INDICE DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

Figura 1. Mapa ubicación geográfica	17
-------------------------------------	----

VALORACIÓN EN MANIPULACIÓN DE CARGAS

Figura 2. Posición estándar de levantamiento	96
--	----

Figura 3. Medición del ángulo de asimetría.	100
---	-----

Figura 4. Ejemplos de tipos de agarre.	105
--	-----

ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE MANIPULACIÓN DE CARGAS

Figura 5. Posición inicial y final de manipulación de carga	109
---	-----

Figura 6: Posición inicial y final de manipulación de carga ITR	111
---	-----

VALORACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS

Figura 7: Posiciones del brazo	114
--------------------------------	-----

Figura 8: Posiciones que modifican la puntuación del brazo.	115
---	-----

Figura 9: Posiciones del antebrazo.	116
-------------------------------------	-----

Figura 10: Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.	117
--	-----

Figura 11: Posiciones de la muñeca.	118
-------------------------------------	-----

Figura 12: Desviación de la muñeca.	118
-------------------------------------	-----

Figura 13: Giro de la muñeca	119
------------------------------	-----

Figura 14: Posiciones del cuello.	120
Figura 15: Posiciones que modifican la puntuación del cuello.	121
Figura 16: Posiciones del tronco.	121
Figura 17: Posiciones que modifican la puntuación del tronco.	122
Figura 18: Posición de las piernas.	123

CAPÍTULO I

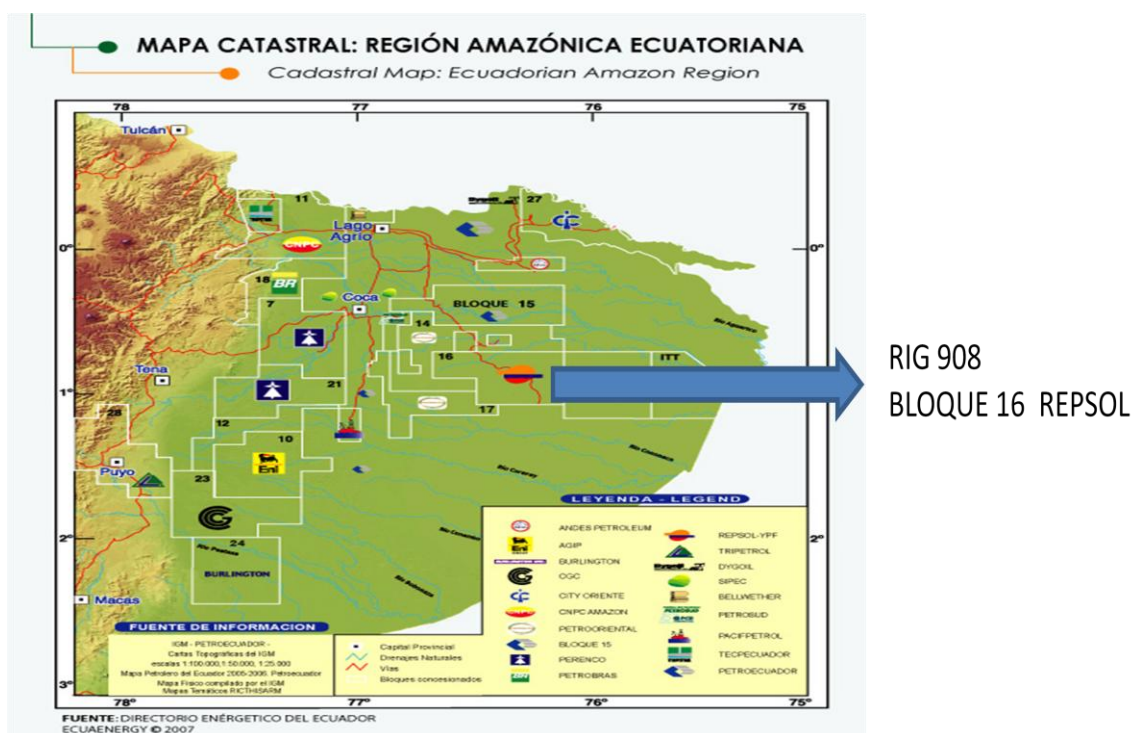
1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la Empresa ó Área de Trabajo.

Sinopec International Petroleum Service Ecuador S.A. empieza sus operaciones en Ecuador a partir del año 2003 consolidándose hasta hoy en día como la principal Operadora de taladros de Perforación y Workover para la explotación de los campos petroleros en el Ecuador.

Sus oficinas principales están ubicadas en el edificio de la FLACSO (Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales) donde funciona el área administrativa; y el área operativa se encuentra en los diferentes campos petroleros del Ecuador, como son Petroecuador, Andes Petroleum, Petroamazonas, y Repsol en el Bloque 16 donde se focaliza este estudio y donde opera el taladro de Workover Rig 908

Figura 1. Mapa ubicación geográfica



1.1.1 Puestos de trabajo en el Taladro

La operación en el taladro Rig 908 está dividida en Área Administrativa y Operativa.

El Área Administrativa está a cargo de 3 personas:

- El RIG MANAGER o (Gerente de Taladro)
- Supervisor HSE
- Médico.

El RIG MANAGER, Es el responsable de la operación del taladro quien coordina con el COMPANY MAN , en este caso el cliente a cargo de Repsol quien a la vez gestiona las operaciones en los diferentes pozos con personal del Repsol.

El SUPERVISOR HSE, es el Responsable de la Seguridad, Salud Ocupacional y Protección del Medio Ambiente en todas las operaciones que el taladro haga y las plataformas y pozos donde se dirija. Además es el encargado de realizar la Evaluación de Riesgos, Plan de Emergencias y de Entrenamiento para todo el personal del taladro.

MEDICO.- Está encargado de implementar y promover la Salud Ocupacional y la Medicina Preventiva al personal del taladro, además de asistir y coordinar todas las prácticas de Primeros Auxilios y Emergencias de Evacuación Médica que se realice.

El Área Operativa está formada por 3 cuadrillas de 7 personas cada una, compuestas de la siguiente manera.

SUPERVISOR.- Encargado del personal del taladro y todas las operaciones y movimientos del equipo.

MAQUINISTA.- Es el responsable del funcionamiento operativo del taladro con la operación de los mandos y controles del tablero que tiene a su cargo.

ENCUELLADOR.- Su función principal es la de sujeción de tubería en la parte alta de la torre llamada canasta cuando se baje o saque tubería, además de la correcta verificación y liberación de pines y sangrado de la torre cuando se realiza la bajada y subida de la misma.

CUÑERO 1.- Es el encargado de la manipulación de las llaves lagarto, de los elevadores y de la cuña para ajustar y desajustar la tubería con la que se esté trabajando.

CUÑERO 2.- De igual forma sus funciones principales son el manejo de las llaves lagarto, la sujeción de la tubería por medio de los elevadores y la cuña, además del apoyo del manejo de la llave hidráulica.

PATIO 1.- Su función principal es la de recibir y subir tubería en la planchada, además de apoyar en el manejo de la llave hidráulica en la mesa, una de sus responsabilidades principales es la de mantener el orden y la limpieza del equipo y sus herramientas.

PATIO 2.- Su función principal la hace en la planchada y en los caballetes, ordenando y contabilizando tubería, también opera en el tanque de lodos cuando se necesita mezclar químicos para controlar el pozo y en el lavado de los tanques; es apoyo de su relevo y también su función principal es la de mantener el orden de las herramientas y la limpieza del equipo, garantizando la prevención de derrames.

1.1.2 Horarios de trabajo

La jornada de trabajo empieza a las 06:00 y termina a las 06:00; es decir el taladro y el personal operativo labora las 24 horas en 2 turnos, divididos en jornadas de 06:00 a 18:00 horas el primer grupo y de 18:00 a 06:00 horas el segundo grupo.

El personal del taladro operativo está formado por 3 cuadrillas de 7 personas cada una que laboran en jornadas de 14 días en campo y 7 días de descanso, garantizando así la operación de las 24 horas del taladro.

1.1.3 Tipo de servicio que presta el taladro.

La función principal del taladro de workover es la de reacondicionamiento de pozos, es decir cambio de bombas electro sumergibles, (BES), cambio de tubería, cambio de cable eléctrico, pesca de herramientas, desarenado, entre otros, todo esto coordinado con otras empresas dedicadas a cada una de estas tareas específicas.

1.2 Problema que se pretende abordar.

Se realizará un análisis ergonómico a cuatro puestos de trabajo involucrados directamente en el Rig (Taladro de workover), a fin de mejorar las condiciones de trabajo en cada puesto.

1.3 Justificación del Estudio.

Este estudio nace de la necesidad de dar recomendaciones ergonómicas de tipo técnico y organizativo para el mejoramiento de los puestos de trabajo a fin de prevenir trastornos musculoesqueléticos.

Mejorando el puesto de trabajo, el trabajador tendrá las dimensiones y los alcances adecuados para una mayor adaptación al puesto, evitando y previniendo discomfort, fatiga física, dolor y lesiones musculoesqueléticas.

1.4 Revisión de la literatura, antecedentes, o fundamentos teóricos.

Introducción.

Existe la idea general, latente, de que la Prevención de Riesgos Profesionales debe abrir su campo de acción y no limitar su objetivo a las técnicas de prevención directas de la lesión física, sino abordarlo desde criterios de calidad de vida y mediante la mejora de las condiciones de trabajo utilizando para ello la Ergonomía como instrumento para consecución de tal fin.

A medida que la industria crece con el desarrollo tecnológico el sistema hombre- máquina ha evolucionado en forma paralela, modificando la manera de producir e introduciendo nuevos desafíos en pos de la seguridad de las personas. Al crearse nuevas máquinas aparecen nuevos riesgos que antes no se conocían por lo que es imperativo establecer normas para prevenir al trabajador del daño, lesión o enfermedad que podría sufrir de no cumplirlas.

Uno de los modelos de gestión de calidad es administrar los recursos al máximo con una gran eficiencia y eficacia de tal forma de abaratar los costos de producción o servicio que se está prestando para competir en un mercado tan globalizado y competitivo como en que nos encontramos y esto se da a relucir en un inteligente, programado diseño de un puesto de trabajo que minimiza las lesiones y enfermedades profesionales (comunes) con una gran

productividad y por sobre todo bajo estándares de calidad que certifican el desempeño de nuestro servicio o producto.

1.4.1 PRECURSORES DE LA ERGONOMÍA

La necesidad de adaptar las herramientas al hombre ha existido siempre

La ergonomía como disciplina integrada surgió hace algunos decenios; sin embargo, empíricamente data de los tiempos de la sociedad primitiva. Es así como los descubrimientos arqueológicos han indicado la existencia de herramientas y utensilios diversos, debidamente adecuados para el uso del hombre en función de sus dimensiones, necesidades e interacción con el entorno.

La ergonomía comienza a configurarse como tal en la segunda mitad de este siglo antepasado, y el nacimiento se podría situar en el comienzo del siglo pasado con los planteamientos tayloristas sobre la racionalización del trabajo. Estos principios de racionalización, funcionalidad, economía de esfuerzos y movimientos formarán parte tanto de la ergonomía como de los análisis de los sistemas de trabajo.

La historia de la ergonomía como disciplina autónoma se configura al final de la segunda guerra mundial, cuando la fuerza de los hechos obliga a los ingenieros, que diseñaban cada vez más complejos, a tener en cuenta, de una forma explícita y sistemática, las leyes fisiológicas y psicológicas del

comportamiento humano y sus límites operativos bajo las diferentes sollicitaciones y condiciones del medio.

De hecho, la primera sociedad de ergonomía (La Ergonomics Research Society) fue fundada en 1949 y estuvo promovida por Murrell, junto con otros ingenieros, fisiólogos y sociólogos, con el objeto de adaptar el trabajo a las personas.

Algunos de los científicos que han estudiado el trabajo para reducir su penosidad y / o para mejorar su rendimiento, algunos autores que han invertido tiempo al estudio de la ergonomía, son los siguientes:

Leonardo Da Vinci, "Cuadernos de ergonomía" (1498). El que investiga sobre los movimientos de los segmentos corporales, de tal manera que se le puede considerar como el precursor directo de la moderna Biomecánica.

Alberto Durero, "El Arte de la Medida" (1512). El que trata estudios sobre el inicio de la moderna antropometría.

Martínez Sierra, asegura que después de la Revolución Industrial, se realizan las primeras investigaciones científicas en el campo de la ergonomía,

"Paradójicamente, la evolución tecnológica ha sido la que ha puesto de relieve la necesidad de optimizar las funciones humanas".

Sostiene además que las funciones clásicamente ejecutadas por el hombre han podido ser sustituidas por máquinas, una incorrecta adaptación de las funciones humanas pueden invalidar la fiabilidad de todo el sistema.

Dupine, (1829) defendía la necesidad de ajustar las herramientas al hombre y no el hombre a las herramientas.

Frederic Winslow Taylor A principios del siglo XX, éste ingeniero norteamericano expone en su obra "*Principios de Administración Científica del Trabajo*" el estudio racional de la actividad laboral. Históricamente se han mal interpretado los trabajos de este autor, criticándole haber puesto el énfasis en la producción. Sin embargo, la filosofía de sus postulados indica su preocupación en optimizar el rendimiento humano a través del análisis y modificación de tareas y el rediseño de herramientas manuales. De hecho, Taylor es considerado en Norte América uno de los precursores de la Ergonomía. Sus primeras investigaciones datan de 1878 orientándose a individualizar, de entre el conjunto de movimientos que integran una tarea, cuáles de ellos son necesarios y cuáles no pudiéndose por tanto suprimir, bien sea mediante preparación del personal, bien sea mediante la mejora de las condiciones del trabajo.

Frank Bunker Gilbreth, a partir de los estudios de Taylor, estudio con su esposa, una psicóloga, los movimientos que se realizan en diversas labores sistematizando el estudio de los movimientos y tiempos estableciendo el diagrama de procesos en los que mediante símbolos convenidos se representa el desarrollo de cada operación, con las diversas variables de las que depende el rendimiento en el trabajo y cuyo análisis consistía en el estudio de los movimientos que realizaba el obrero, los trayectos que seguían los materiales que utilizaba, la colocación y el tipo de las herramientas, etc., llegando a la conclusión de que existe un número óptimo de movimientos para cada trabajo, mediante los cuales se obtiene el máximo de eficacia en el menor tiempo posible. Dando origen a la técnica del *Estudio de Tiempos y Movimientos*. Según esta técnica, un trabajo puede descomponerse en sus elementos fundamentales y luego puede diseñarse un nuevo método mejorado.

Vásquez, afirma que la organización científica del trabajo, no es científica, ya que sólo reconoce un aspecto: el hombre no es más que un motor que produce ya que el operario pasa a ser considerado como una parte integrante de la propia máquina.

Gran mayoría de los aspectos negativos que considerar al hombre como parte de la máquina quedaron de manifiesto durante la I Guerra Mundial, donde debido a la alta exigencia de rendimiento quedo de manifiesto el hecho de que la adaptación del hombre a la máquina era contraproducente, provocando

pérdidas de tiempo, errores y riesgos innecesarios tanto para el operario como para terceros involucrados.

Elton Mayo, (1927) inicio sus investigaciones en los talleres de Hawthorne de la Western Electric Company con el propósito de poner en claro bajo qué condiciones de trabajo podría elevarse la producción.

El cual, le dio importancia a los factores Psicológicos en sus estudios, para lo que se realizaron experimentos, como por ejemplo:

- ◆ La iluminación o duración de las pausas de descanso, fueron modificadas y se observaron los cambios en los comportamientos de los trabajadores, con lo que pudo demostrar que el trabajador se involucra tanto material como mentalmente en su trabajo, razón por qué ha de tenerse en cuenta no sólo los factores físicos y fisiológicos, sino también los psíquicos los que responden en su mayor parte el comportamiento humano.

En definitiva, lo cierto es que, tras la revolución industrial en los Estados Unidos se desarrolla, bajo el nombre de Factores Humanos que es todo un conjunto de estudio sobre los aspectos físicos y comportamientos psíquicos del ser humano en el trabajo que culmina en 1929 con la creación del Consejo para el Estudio de la Sanidad Industrial, que contaba entre su personal investigador con: Psicólogos, Fisiólogos, Médicos e Ingenieros.

En 1949 se funda la sociedad de investigación ergonómica en Inglaterra; en 1964, la Sociedad Ergonómica de Investigación Científica Japonesa. Es decir que, para enfocar científicamente el estudio del trabajo, se comienza a utilizar el término ergonomía que proviene de la palabra griega *Ergon: que significa trabajo y Nomos: que significa leyes o reglas.*

Estos son algunos de los personajes más notables que estuvieron en el nacimiento de la ergonomía, pero son muchos más los personajes de distintas áreas que participaron y siguen participando en la evolución de la ergonomía. *Lo que se debe a que la ergonomía es una ciencia dinámica que debe irse adaptando o cambiando a la misma velocidad que lo hacen los puestos de trabajos y los riesgos que ellos se encuentran presentes.*

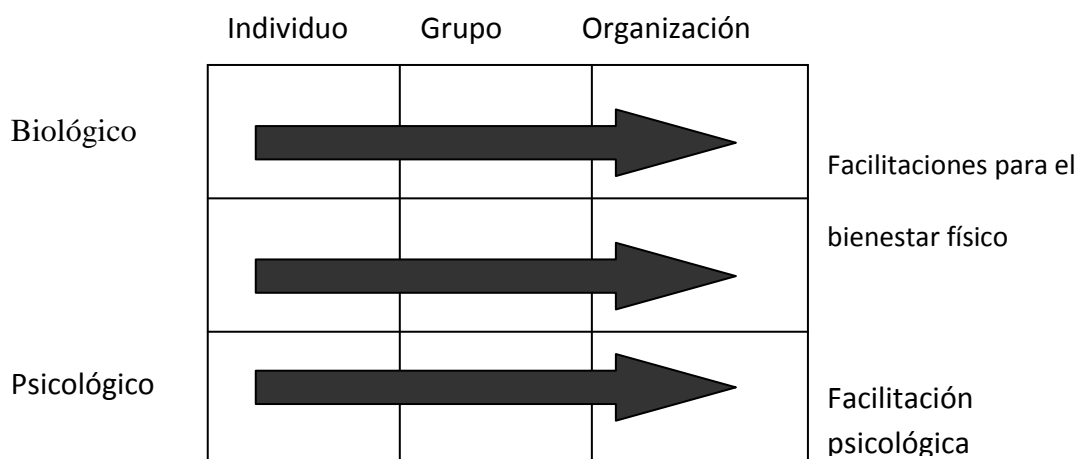
De lo anterior se puede extraer que se empezó considerando al hombre como una máquina o como parte de una. La tendencia que se tomó luego fue considerar el binomio hombre – máquina y hoy se considera la adaptación de los puestos de trabajo a las características del hombre y de un enfoque multidisciplinario del diseño de los mismos ha de esperarse un mayor confort y mayor calidad de vida en el trabajo, pero también una mejor calidad del mismo y una mayor productividad.

1.4.2 Definición de Ergonomía.

De la ergonomía existen múltiples definiciones formales que, en general gravitan sobre la etimología del propio término, compuesto por la raíz ERGOS: trabajo y NOMOS: principios, leyes. Entre otras tenemos la de: La Asociación Española de Ergonomía (AEE), constituida en 1964, miembros de la Internacional Ergonomics Association, plantea una definición que se puede considerar integradora de las diferentes tendencias de la ergonomía y la ingeniería de los factores humanos.

La asociación entiende por ergonomía: “la ciencia aplicada de carácter multidisciplinario que tiene como finalidad la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a la características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, para optimizar su eficiencia, seguridad y confort”.

En el siguiente diagrama se esquematiza el aglutinador de la ergonomía dentro del campo de los factores humanos sobre la seguridad, el confort y la eficiencia, aplicándose a los tres ámbitos del trabajo. A su vez, en el siguiente diagrama, empleado en los proyectos de normalización ergonómica, se resume en un esquema el sistema bio - psicosocial, los objetivos y los niveles.



En definitiva, hoy en día la ergonomía se aplica al estudio de cualquier actividad sea laboral o no, de las personas que realizan o desarrollan cualquier tipo de tarea. Así, una persona que precise desplazarse y decida utilizar un transporte público, se convierte en un usuario – operador de un sistema complejo y, por lo tanto, objeto de análisis ergonómicos complicados que contemplan un sin fin de detalles.

1.4.3 Clasificaciones más comunes de la ergonomía. Existen varias clasificaciones de la ergonomía desde el punto de vista temático, o del tipo de intervención ergonómica de la que se trate suponen una reducción que las pueden identificar de otras técnicas preventivas.

La que se expone a continuación es la división más clásica. Esta es planteada por la AEE y quizá sea la más pragmática ajustada a los ámbitos profesionales en marcha.

1. Ergonomía de puesto / ergonomía de sistemas.
2. Ergonomía preventiva / ergonomía correctora.
3. Ergonomía Física.

- **Ergonomía geométrica:**

Confort posicional

Confort cinético

Seguridad

Ergonomía ambiental

Factores físicos (ruido, iluminación, etc)

Agentes químicos y biológicos.

Ergonomía temporal.

Turnos

Horarios

Pausas

Ritmos

1.4.4 Factores de Riesgo Ergonómico

Ciertas características del ambiente de trabajo se han asociado con lesiones, estas características se le llaman factores de riesgo de trabajo e incluyen:

Características físicas de la tarea (la interacción primaria entre el trabajador y el ambiente laboral).

- posturas
- fuerza
- repeticiones
- velocidad/aceleración

- duración
 - tiempo de recuperación
 - carga dinámica
 - vibración por segmentos.
-
- Características ambientales
 - estrés por el calor
 - estrés por el frío
 - iluminación
 - ruido

CAPÍTULO II

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

Realizar un Análisis Ergonómico en puestos de trabajo en el Taladro de Workover Rig 908, perteneciente a Sinopec International Petroleum Service Ecuador S.A.

2.2 Objetivos específicos.

- Realizar medidas antropométricas a los trabajadores en los puestos de trabajo del Taladro de Workover Rig 908.
- Determinar la carga física de cada puesto de trabajo.
- Evaluar las condiciones de trabajo, posturas forzadas, movimientos repetitivos, y manipulación manual de cargas en los distintos puestos de trabajo en estudio.

2.3 Objetivos secundarios (colaterales)

Obtener una guía de análisis ergonómico para futuros estudios en Taladros de Workover.

3 METODOLOGÍA

3.1 Población y Muestra.

- Población objeto de estudio :

Nuestra muestra es de 6 personas, que corresponde al 86% de la población como se describe a continuación.

- 1 Maquinista
- 2 Cuñeros
- 2 Operador de Patio
- 1 Encuellador

- Criterios de inclusión y exclusión.

- Postura extrema y/o asimétrica
- Ciclos de trabajo menores a 30 segundos.
- Manipulación de cargas mayores a 3 Kg.
- Esfuerzo muscular excesivo.

3.2 Tipo de estudio y de diseño

- Tipo de diseño de estudio.
 - Estudio Análisis Ergonómico Transversal

- Hipótesis de trabajo, en su caso.
 - La existencia de Riesgos Ergonómicos como Posturas Forzadas, Movimientos Repetitivos, Manipulación Manual de Cargas y Sobreesfuerzo Físico en puestos de trabajo del taladro de Workover Rig 908.

- Variables a estudiar.
 - Valoración Posturas Forzadas:
 - Posición de los brazos.
 - Posición del tronco.
 - Posición de las piernas.
 - Aplicación de cargas y/o fuerza

 - Valoración Movimientos Repetitivos
 - Posición de muñeca.
 - Posición de miembros superiores.
 - Posición de cabeza.
 - Repetitividad de movimientos de miembros superiores.

- Valoración en Manipulación Manual de Cargas.
 - Peso de la carga.
 - Giro de tronco.
 - Frecuencia.
 - Agarre.
 - Control significativo en el destino.

- Valoración de Carga Física en base a Consumo Metabólico
 - Metabolismo basal
 - Componente postural
 - Componente del tipo de trabajo

3.3 Material

Para la realización de este estudio se requirió:

- Cámara de video.
- Cámara de fotos.
- Flexómetro.
- Software de Análisis Ergonómico.

3.4 Fases del estudio

Métodos a realizar el estudio:

3.4.1 MÉTODO OWAS

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Liikka 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"), con el objetivo de mejorar los métodos de trabajo, en base a la identificación y eliminación de posturas de trabajo forzadas que parecían ser la causa del aumento del número de bajas y de jubilaciones prematuras de los trabajadores.

Al ser un método basado en la identificación de posturas de trabajo inadecuadas, lo primero que se hizo fue recopilar todas las posibles posturas de trabajo y estandarizarlas en función de las posturas del tronco, de los brazos y de las piernas.

El método OWAS es un método macro postural y considera el cuerpo humano dividido en tres partes: espalda, brazos y piernas.

Cada postura simple se corresponde con un dígito y, por tanto, cada combinación de posturas se describe mediante un código de tres dígitos.

3.4.1.1 Aplicación del método.

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).

La primera parte del método, es la toma de datos o registro de posiciones, se realiza mediante la observación "in situ" del trabajador, mediante la filmación correspondiente de la tarea en cada puesto de trabajo a analizar.

Una vez realizada la observación, el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación unívoca entre la postura y su código.

En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro Niveles o "Categorías de riesgo" que enumera en orden ascendente, siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo; realizada la codificación, el método determina la Categoría de riesgo **de cada postura**, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador. Posteriormente, evalúa el riesgo o incomodidad **para cada parte del cuerpo** (espalda, brazos y piernas) asignando, en función

de la frecuencia relativa de cada posición, una categoría de riesgo de cada parte del cuerpo.

Finalmente, el análisis de las Categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permitirá identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, definiendo, de esta forma, una guía de actuaciones para el rediseño de la tarea evaluada.

3.4.1.2 Codificación de posturas.

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.

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

3.4.1.3 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 espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro. El valor del primer dígito del "Código de postura" se obtiene de acuerdo a la tabla a continuación.





Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
<p>Espalda derecha</p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>		1
<p>Espalda doblada</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>		2
<p>Espalda con giro</p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		3
<p>Espalda doblada con giro</p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		4

Tabla 3.1 Codificación de las posiciones de la espalda

3.4.1.4 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.




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

Tabla 3.2 Codificación de las posiciones de los brazos

3.4.1.5 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.








Posición de las piernas	Tercer dígito del Código de postura.
<p>Sentado</p>	 <p style="text-align: center;">1</p>
<p>De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas</p>	 <p style="text-align: center;">2</p>
<p>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</p>	 <p style="text-align: center;">3</p>
<p>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</p> <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 style="text-align: center;">4</p>
<p>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas</p> <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 style="text-align: center;">5</p>
<p>Arrodillado</p> <p>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>	 <p style="text-align: center;">6</p>
<p>Andando</p>	 <p style="text-align: center;">7</p>

Tabla 3.3 Codificación de las posiciones de las piernas

3.4.1.6 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.

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

Tabla 3.4 Codificación de la carga y fuerzas soportadas

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

3.4.1.7 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.

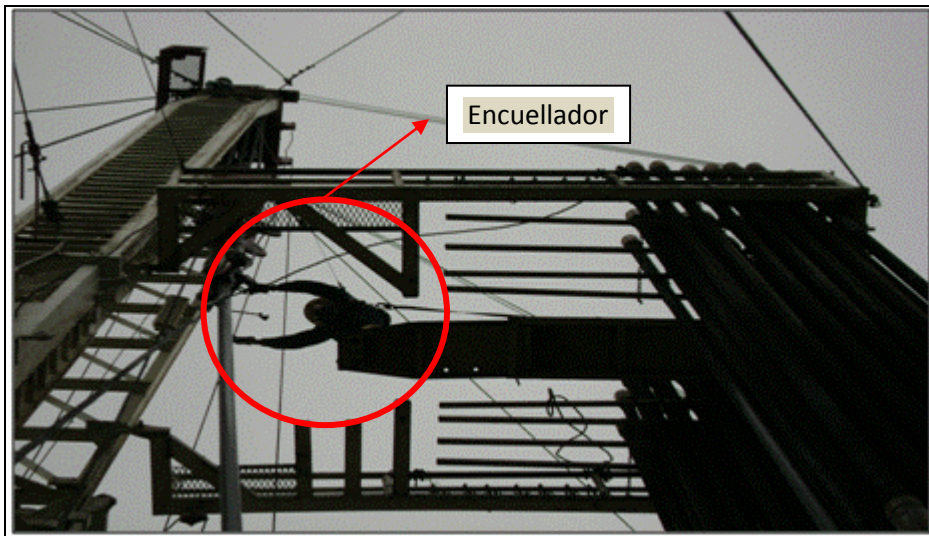
Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
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 3.5 Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

ANÁLISIS DE ESTUDIO DE POSTURAS FORZADAS

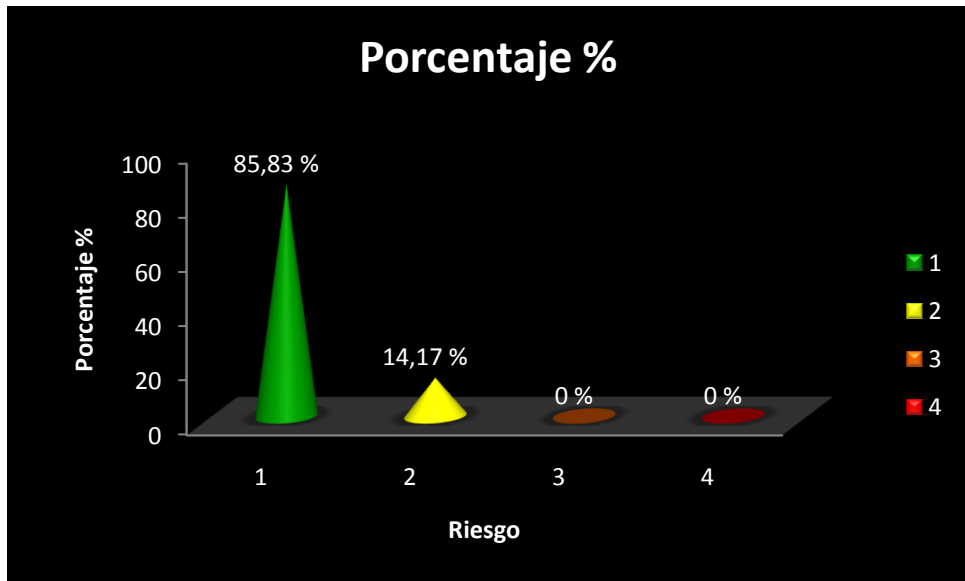
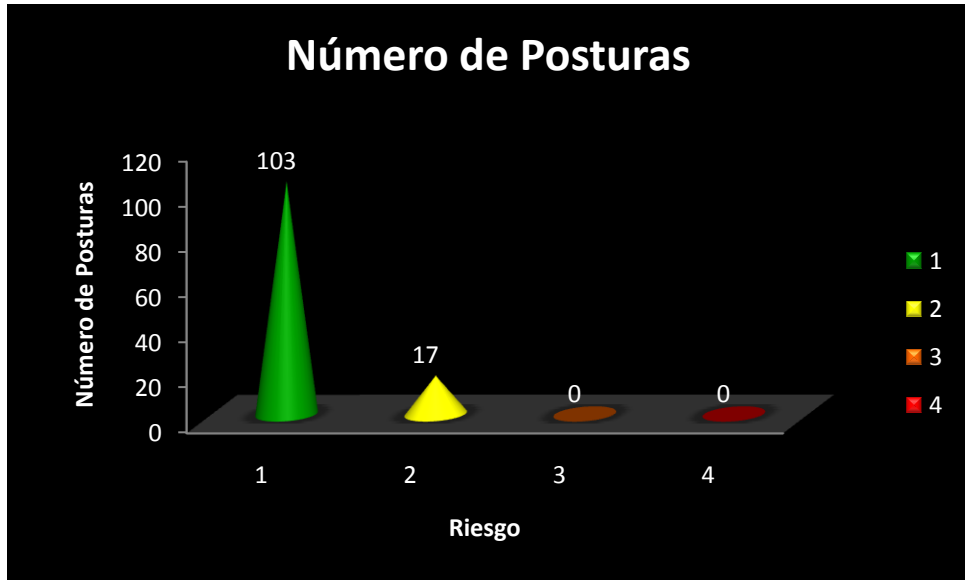
3.5 Puesto de trabajo: Encuellador

Función.- Sujeción de tubería cuando se baja por medio de elevadores, y en sacada de tubería en canasta del taladro.



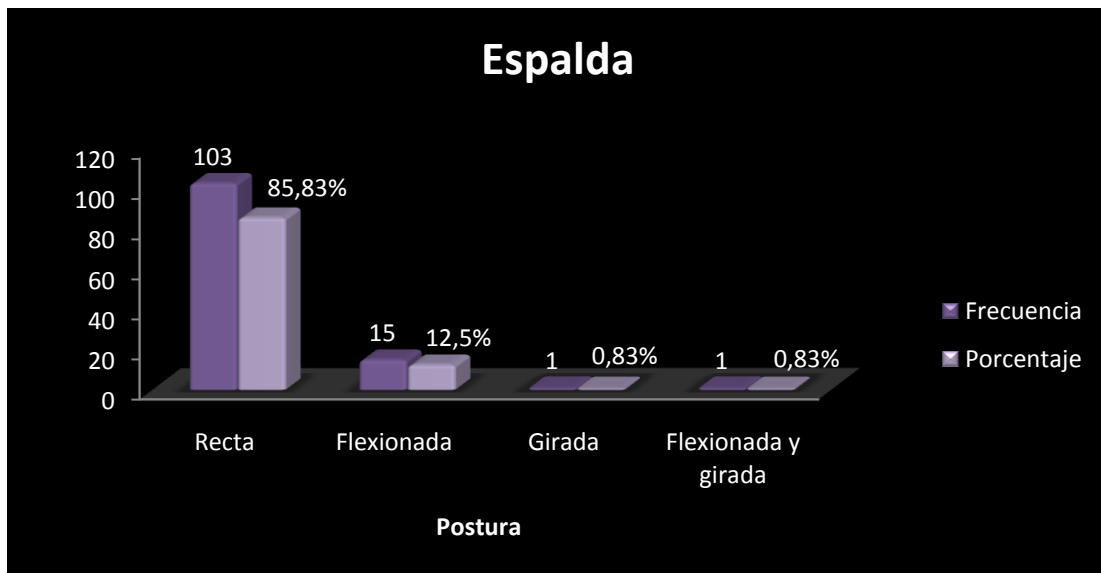
3.5.1 NIVEL DE RIESGO

NIVEL DE RIESGO			
RIESGO	Número de Posturas	Porcentaje	Recomendaciones
1	103	85,83	No requiere acción
2	17	14,17	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	0	0	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	0	0	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

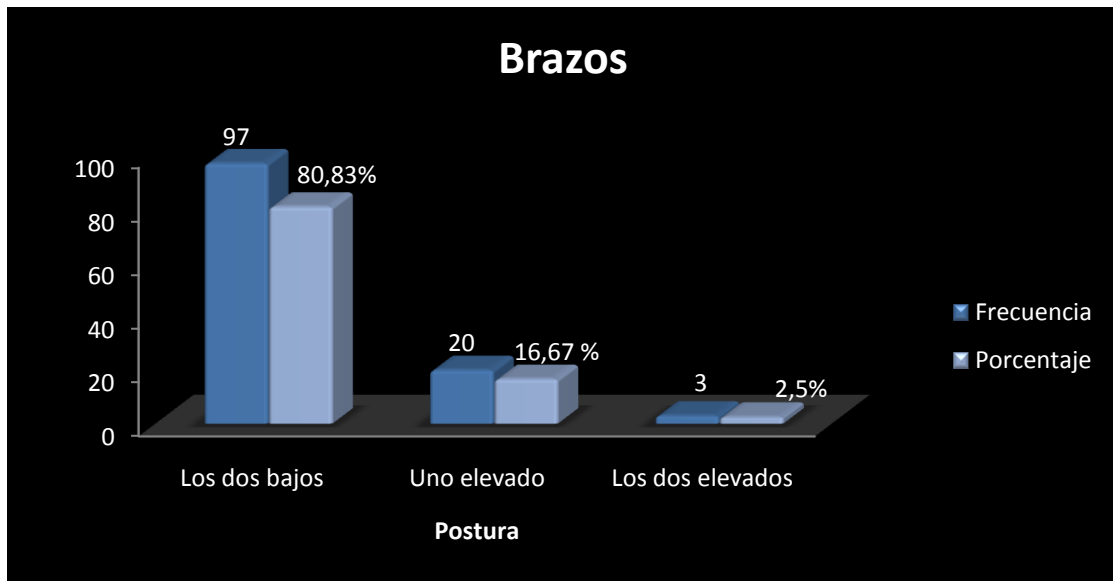


3.5.2 ANALISIS DE LA TAREA.

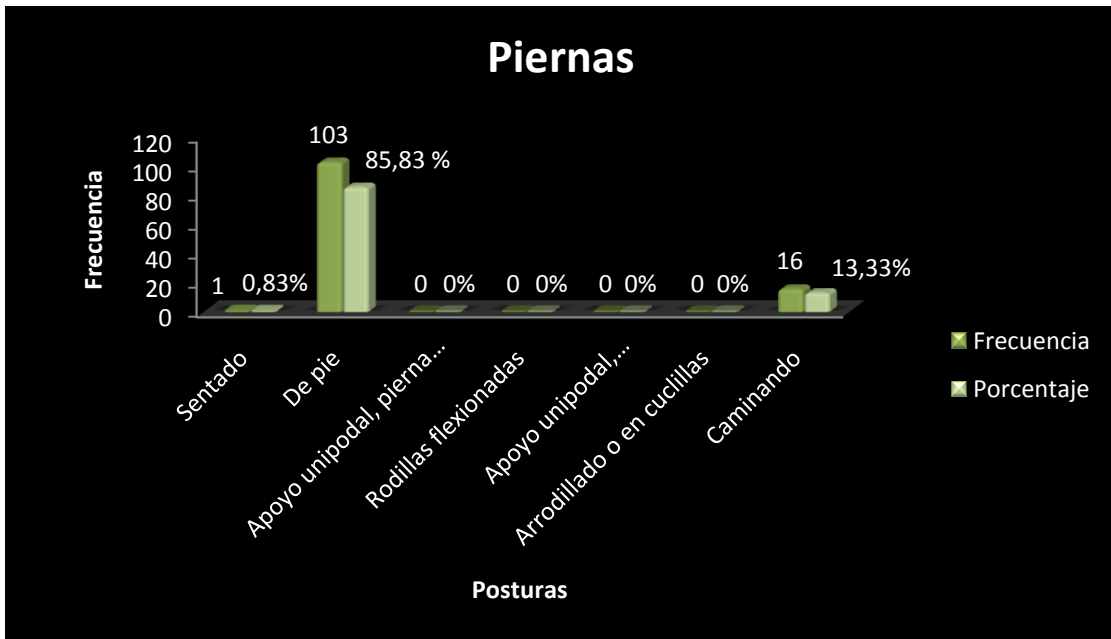
Espalda		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Recta	103	85,83
Flexionada	15	12,5
Girada	1	0,83
Flexionada y girada	1	0,83



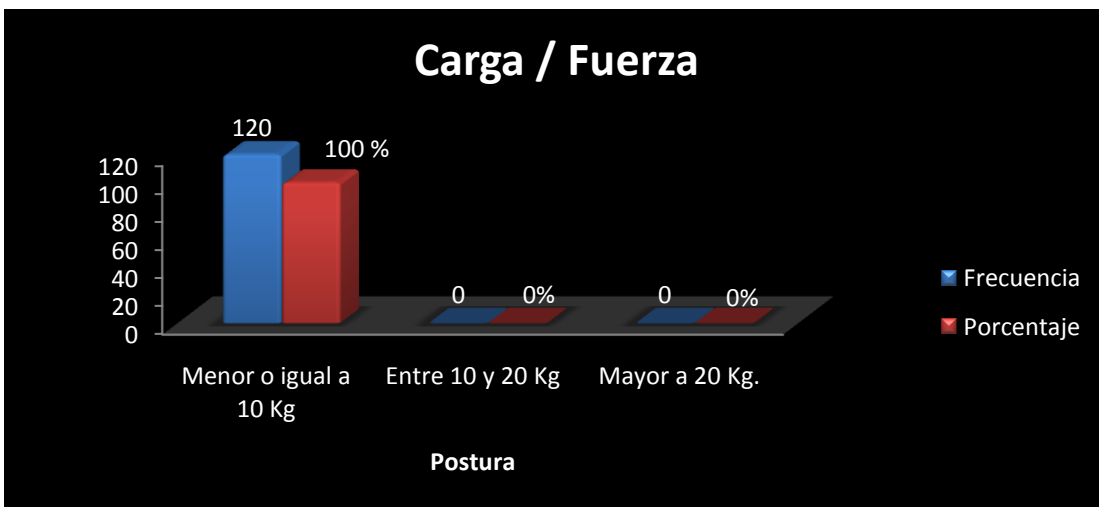
Brazos		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Los dos bajos	97	80,83
Uno elevado	20	16,67
Los dos elevados	3	2,5



Piernas		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Sentado	1	0,83
De pie	103	85,83
Apoyo unipodal, pierna recta	0	0
Rodillas flexionadas	0	0
Apoyo unipodal, flexionada	0	0
Arrodillado o en cuclillas	0	0
Caminando	16	13,33



Carga/Fuerza		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Menor o igual a 10 Kg	120	100
Entre 10 y 20 Kg	0	0
Mayor a 20 Kg.	0	0



ANALISIS DE POSTURAS						
Código de Postura				Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA			
1	1	2	1	1	80	66,67
2	2	2	1	2	11	9,17
1	2	2	1	1	7	5,83
2	3	2	1	2	3	2,5
1	1	7	1	1	15	12,5
2	1	2	1	2	1	0,83
3	2	1	1	2	1	0,83
1	2	7	1	1	1	0,83
4	1	2	1	2	1	0,83

3.5.3.1 Conclusiones.

- La categorización del riesgo en el encuellador tiene calificación 2, como más alta, lo que determina posturas con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético teniendo un porcentaje de 14,17% equivalente a 17 posturas.
- La postura más crítica es la espalda y brazos calificadas en su mayor puntuación según Owas lo que significa que por cada 120 posturas hay una postura extrema crítica en espalda y 3 en ambos brazos.

3.5.3.2 Recomendaciones.

- Si bien la categorización de riesgo no es alta en este puesto de trabajo, si es recomendable en un futuro cercano según Owas, hacer una modificación que ayude a controlar y reducir las posturas forzadas que presenta.
- Para evitar estas posturas forzadas poco frecuentes de calificación (3, y 4) es necesario capacitar al trabajador a fin de indicar las mejores condiciones de trabajo en lo que respecta a posiciones de brazos y espalda.
- Se deberá poner énfasis en la posición adecuada de brazos para evitar la calificación de 3 que significa (ambos brazos levantados) a fin de reducir este número de posturas que son forzadas.

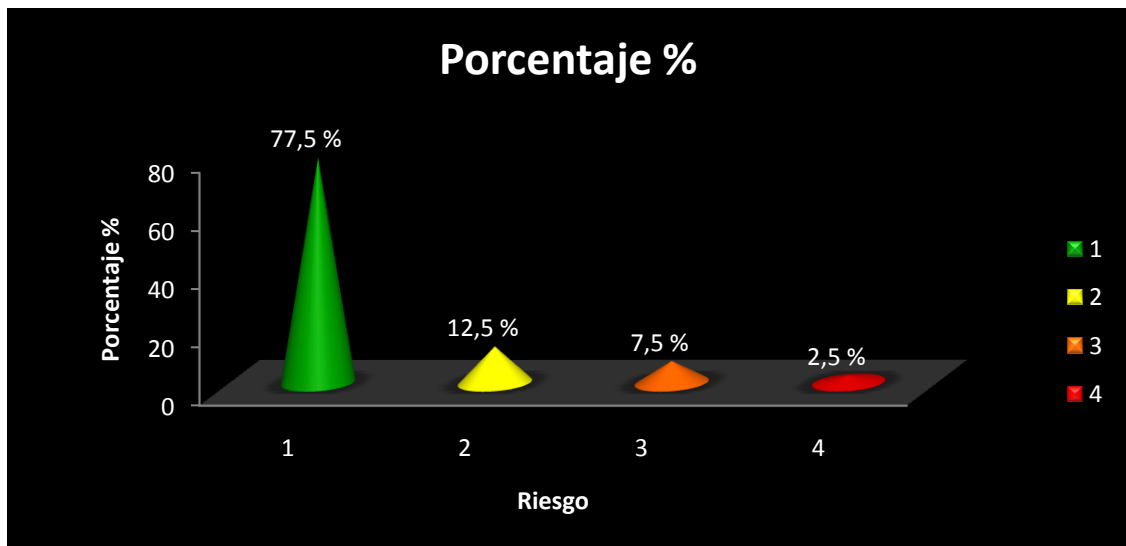
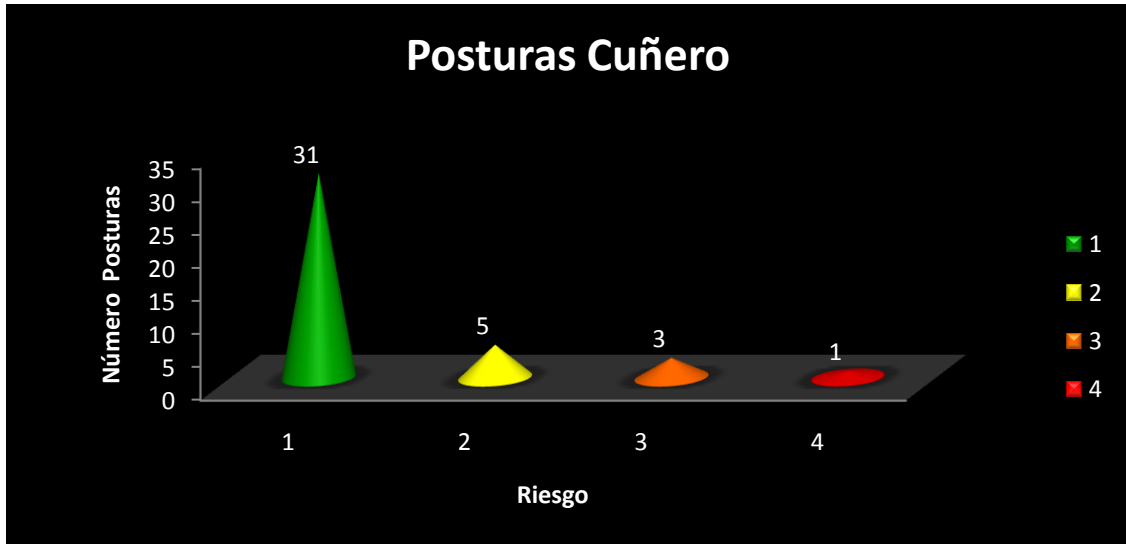
3.6 Puesto de trabajo: Cuñero.

Función.- Levantamiento e ingreso de cuña a sarta de tubería para sujeción de la misma, manejo de elevador en quebrada de tubería.



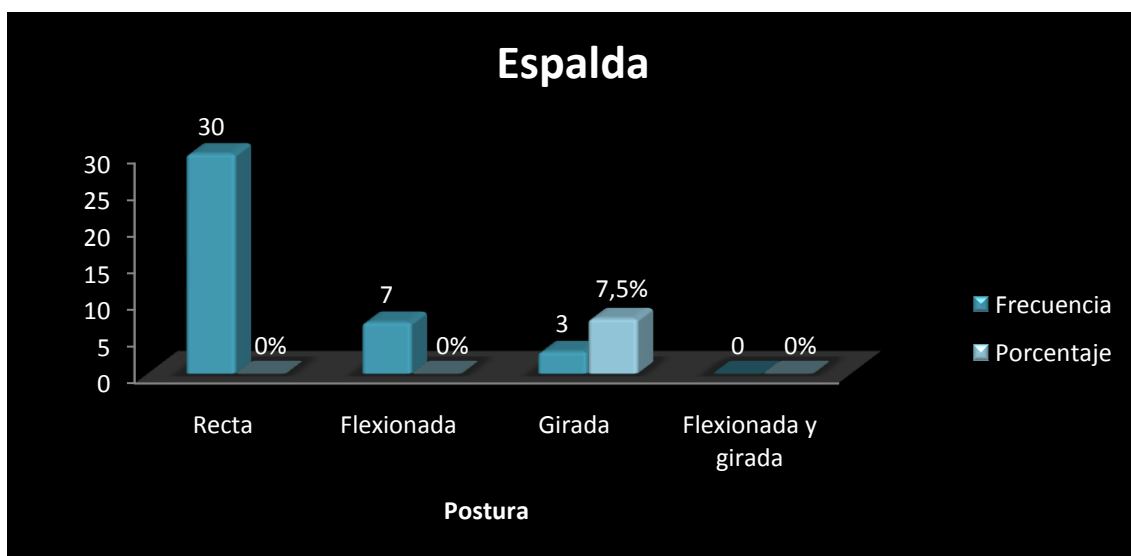
3.6.1 NIVEL DE RIESGO

NIVEL DE RIESGO			
RIESGO	Número de Posturas	Porcentaje	Recomendaciones
1	31	77,5	No requiere acción
2	5	12,5	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano
3	3	7,5	Se requieren acciones correctivas lo antes posible
4	1	2,5	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

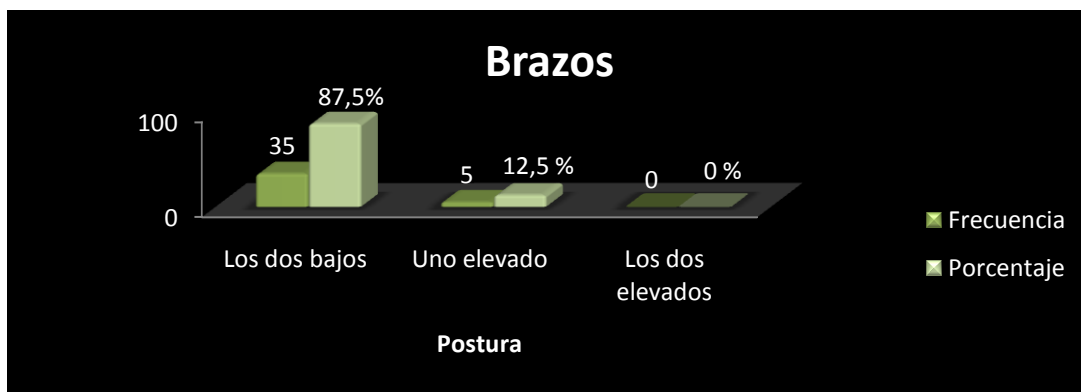


3.6.2 ANÁLISIS DE LA TAREA

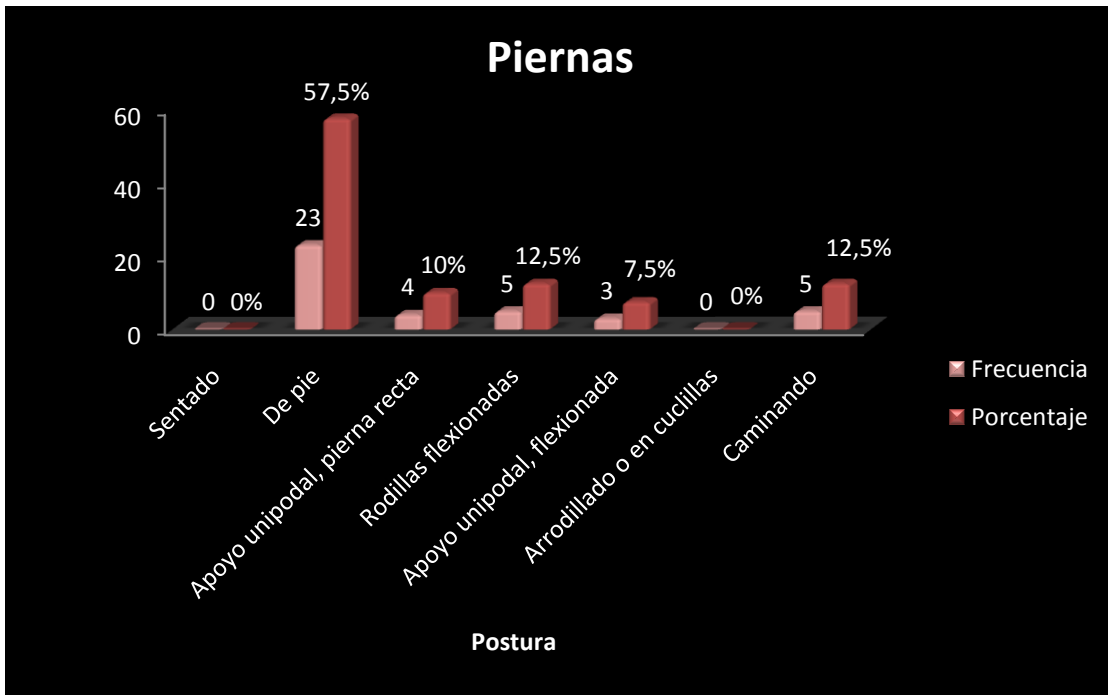
Espalda		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Recta	30	75.00
Flexionada	7	17.50
Girada	3	7,5
Flexionada y girada	0	0



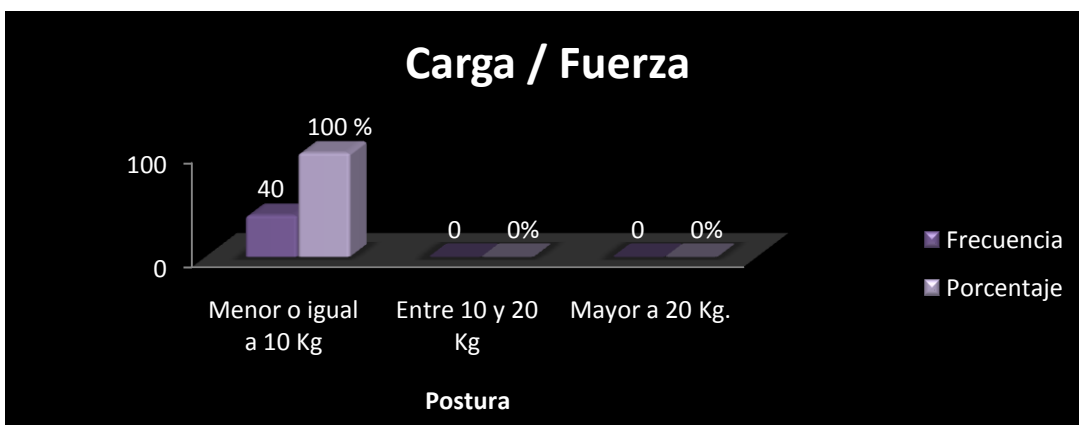
Brazos		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Los dos bajos	35	87,5
Uno elevado	5	12,5
Los dos elevados	0	0



Piernas		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Sentado	0	0
De pie	33	82,5
Apoyo unipodal, pierna recta	0	0
Rodillas flexionadas	3	7,5
Apoyo unipodal, flexionada	2	5
Arrodillado o en cuclillas	0	0
Caminando	2	5



Carga/Fuerza		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Menor o igual a 10 Kg	40	100
Entre 10 y 20 Kg	0	0
Mayor a 20 Kg.	0	0



ANALISIS DE POSTURAS						
Código de Postura				Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA			
1	1	2	1	1	24	60
3	1	2	1	1	2	5
1	2	7	1	1	1	2,5
2	1	2	1	2	4	10
2	1	4	1	3	2	5
1	2	2	1	1	3	7,5
3	1	5	1	4	1	2,5
1	1	5	1	2	1	2,5
1	1	7	1	1	1	2,5
2	2	4	1	3	1	2,5

3.6.2.1 Conclusiones.

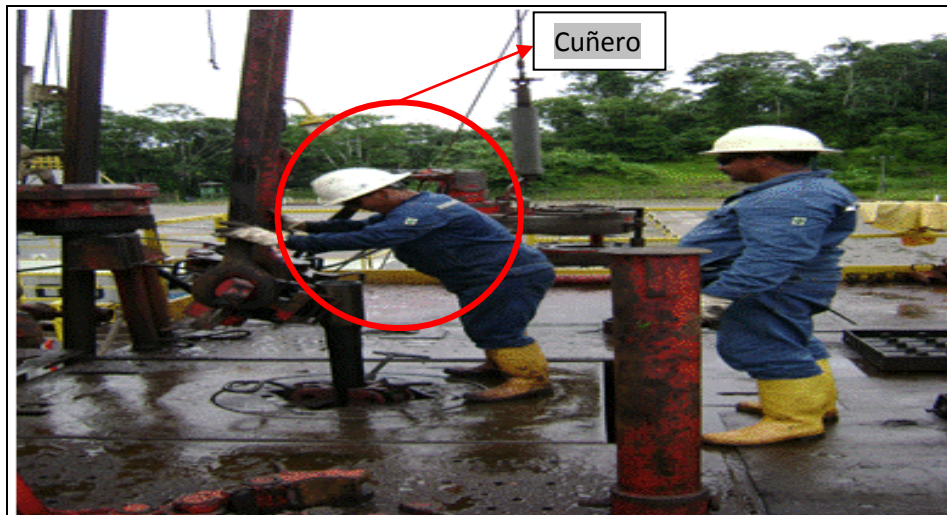
- La categorización del riesgo más alta para el puesto de trabajo de Cuñero indica 1 postura forzada con calificación de 4 seguida de 3 posturas forzadas calificadas como 3 que indican su necesidad de tomar acciones correctivas lo antes posible e inmediatamente.
- En el análisis de posturas podemos ver que la espalda y las piernas son las que más riesgo tiene de lesión al presentar una postura de valoración de 3 (espalda girada o inclinada lateralmente) y de 5 (de pie con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada).
- Así mismo podemos ver en riesgo de 3 a las piernas con puntuación de 4 que indica (de pie con rodillas flexionadas)

3.6.2.2 Recomendaciones.

- Se deberá enfocar principalmente en la atención y control de las posturas forzadas de alto riesgo valoradas con 3 y 4 que necesitan cambios inmediatamente, se recomienda en primera instancia la formación al trabajador para evitar estas posturas forzadas, si luego de la capacitación se obtienen pocos resultados debemos ir a controlar la fuente es decir mejorar el sistema mecánico de manipulación del trabajador (manijas de cuñas, elevadores, acceso a llave de agua para limpieza de tubería)
- No deberemos descuidar las posturas forzadas en piernas con valoración de 4 y 5 a fin de evitar que suba su categorización para esto se necesita capacitar a todos los trabajadores que ocupen este puesto de trabajo y así controlar las demás categorizaciones con riesgo menor.

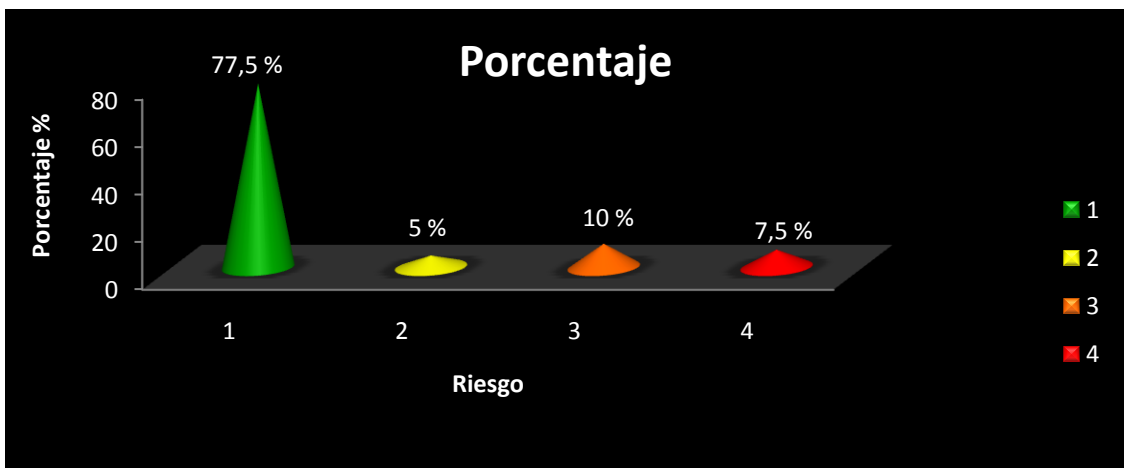
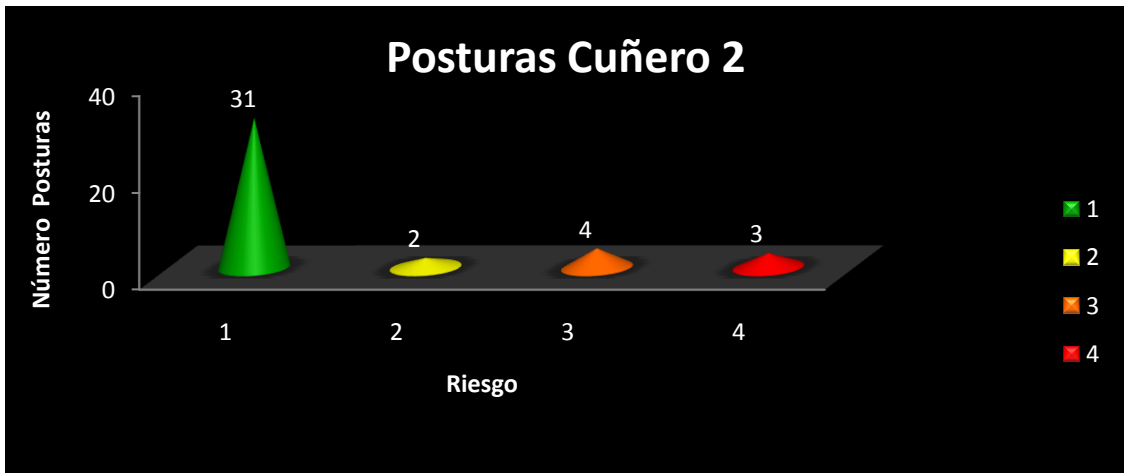
3.7 Puesto de Trabajo: Cuñero 2

Función.- Levantamiento e ingreso de cuña a sarta de tubería, manejo de elevador para sujeción en ingreso y salida de tubería.



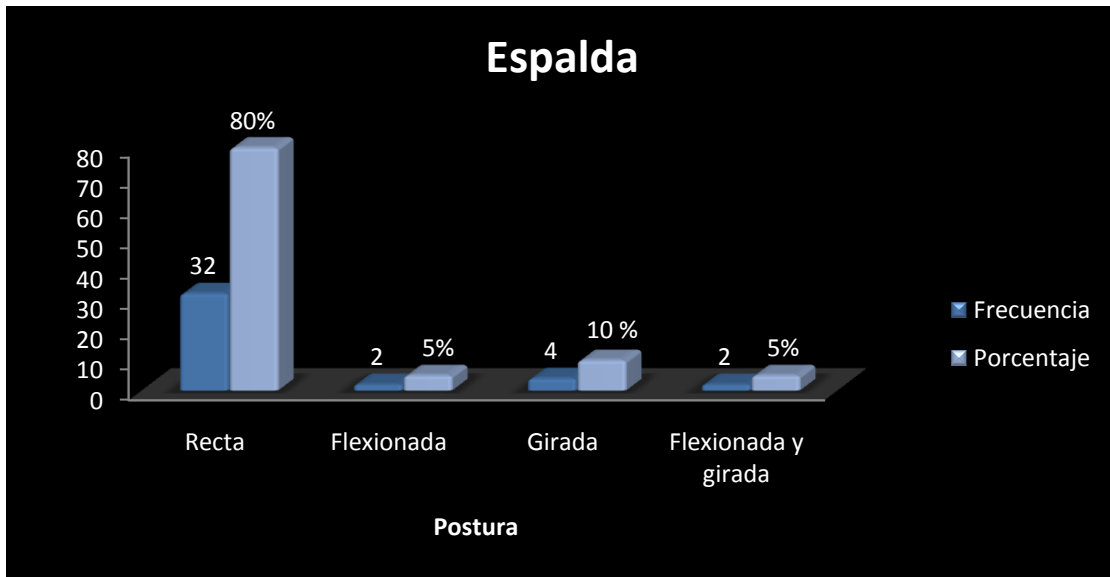
3.7.1 NIVEL DE RIESGO

NIVEL DE RIESGO			
RIESGO	Número de Posturas	Porcentaje	Recomendaciones
1	31	77,5	No requiere acción
2	2	5	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano
3	4	10	Se requieren acciones correctivas lo antes posible
4	3	7,5	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente

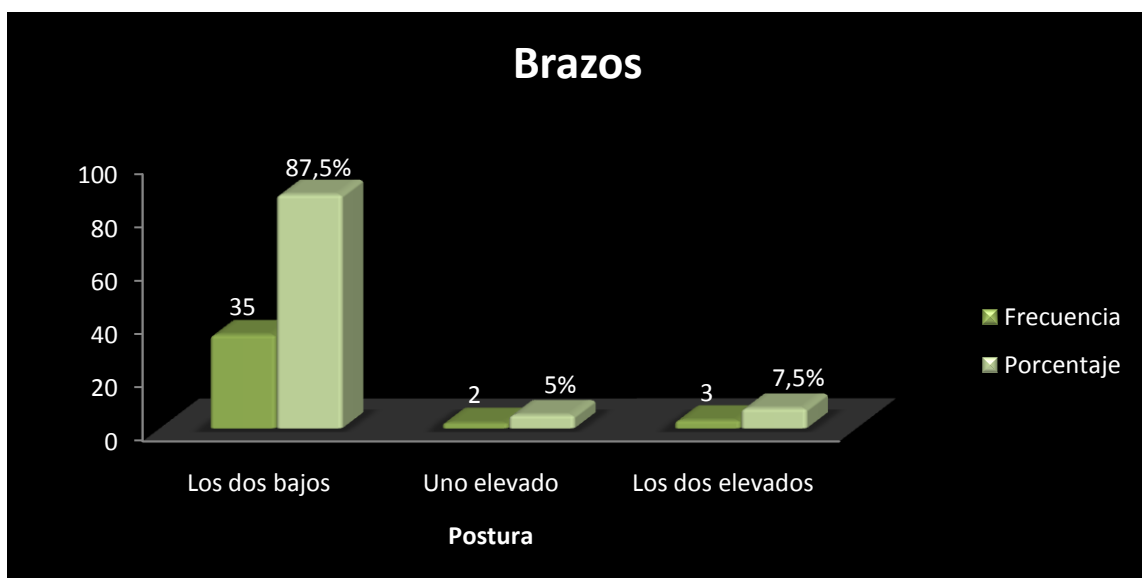


3.7.2 ANALISIS DE LA TAREA

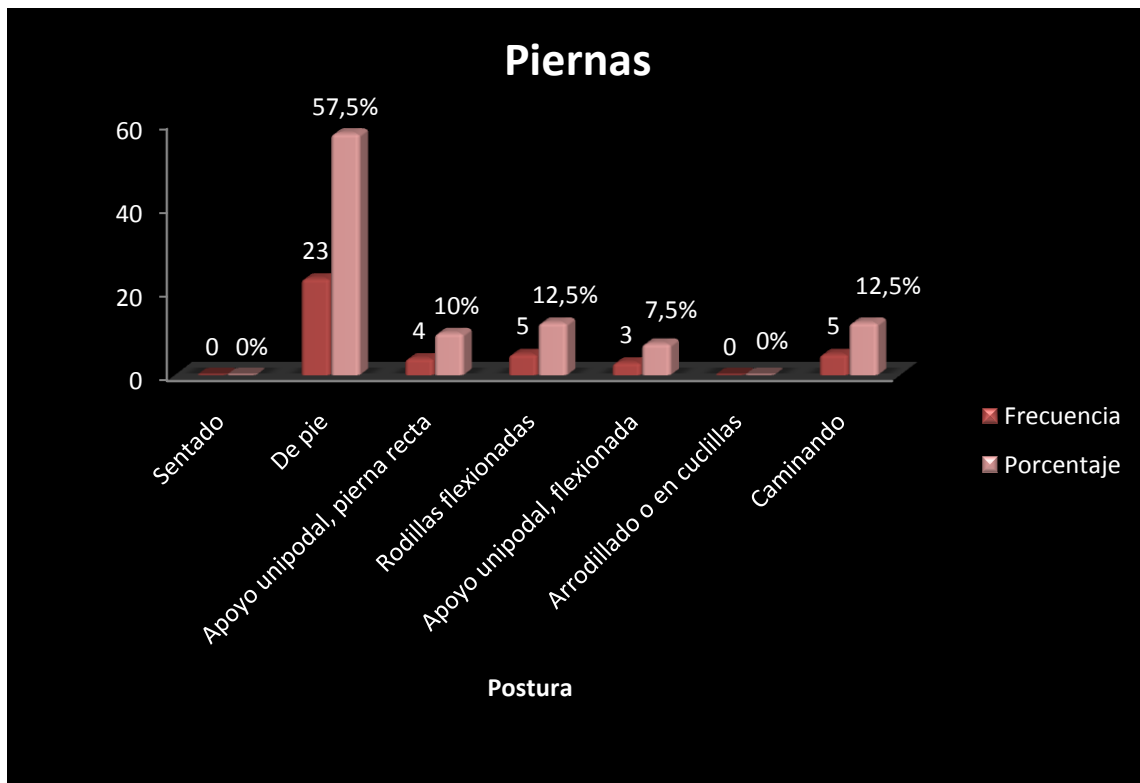
Espalda		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Recta	32	80
Flexionada	2	5
Girada	4	10
Flexionada y girada	2	5



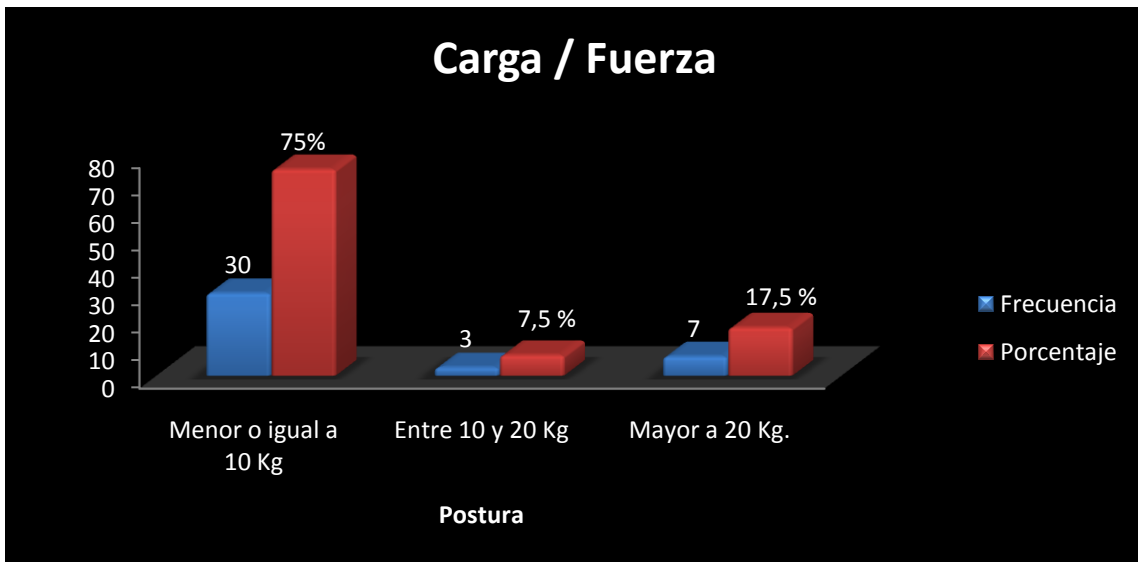
Brazos		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Los dos bajos	35	87,5
Uno elevado	2	5
Los dos elevados	3	7,5



Piernas		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Sentado	0	0
De pie	23	57,5
Apoyo unipodal, pierna recta	4	10
Rodillas flexionadas	5	12,5
Apoyo unipodal, flexionada	3	7,5
Arrodillado o en cuclillas	0	0
Caminando	5	12,5



Carga/Fuerza		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Menor o igual a 10 Kg	30	75
Entre 10 y 20 Kg	3	7,5
Mayor a 20 Kg.	7	17,5



3.7.3 ANALISIS POSTURAL.

ANALISIS DE POSTURAS						
Código de Postura				Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA			
1	2	2	1	1	1	2,5
1	1	2	1	1	18	45
2	1	4	2	3	1	2,5
4	1	2	3	3	1	2,5
1	1	7	1	1	4	10
1	1	3	1	1	3	7,5
3	3	4	3	4	1	2,5
3	1	2	3	1	1	2,5
1	1	4	2	2	1	2,5
1	1	2	3	1	2	5
1	1	5	1	2	1	2,5
1	3	7	1	1	1	2,5
3	1	4	2	3	1	2,5
2	1	4	1	3	1	2,5
3	1	5	3	4	1	2,5
4	3	5	3	4	1	2,5
1	2	3	1	1	1	2,5

3.7.3.1 Conclusiones

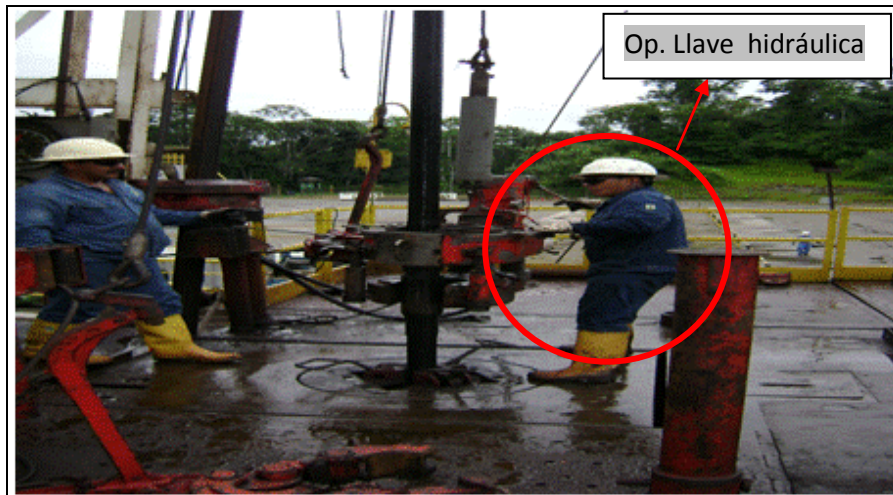
- En este puesto de trabajo que es el soporte de Cuñero 1, podemos ver que presenta tres posturas forzadas de alto riesgo calificadas como 4 y cuatro posturas forzadas de riesgo 3, la mayoría de las posturas se consideran normales y están en un 77,5%.
- La evaluación nos indica un considerado número de fuerza o carga superior a 20Kg esto se debe al momento de manipular la cuña.
- Así mismo tenemos a la espalda y piernas como las posturas más forzadas que indican (de pie con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada) y espalda (inclinada y girada o doblemente inclinada.)

3.7.3.2 Recomendaciones

- Pese a que su frecuencia es baja en las posturas de mayor riesgo, no dejan de ser importantes y de atención inmediata ya sea en capacitación a los involucrados o de mejoramiento en el procedimiento de trabajo.
- Es recomendable hacer el levantamiento de la cuña desde la sarta o a nivel del suelo en forma uniforme con el otro compañero para no descompensar la fuerza de levantamiento.
- Podemos evitar una inclinación o giro de la espalda y disminuir la fuerza de soporte al momento de abrir el elevador de la tubería cuando se quiebra, colocando un soporte metálico (varilla) en la manija del elevador para evitar la torsión y exceso de fuerza para detener el elevador que baja con los brazos del block.
- Debemos poner mayor atención en ésta sub tarea ya que es la más crítica con un 60% y con una frecuencia de 3

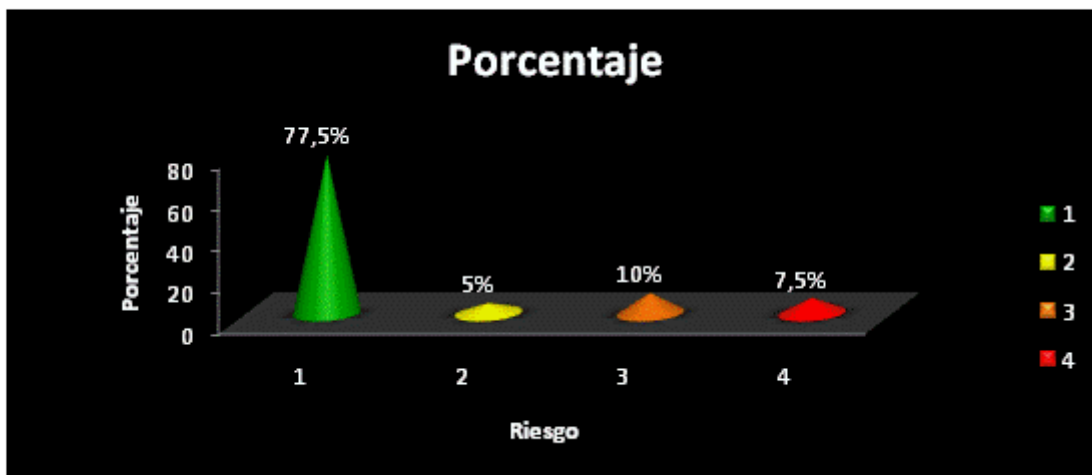
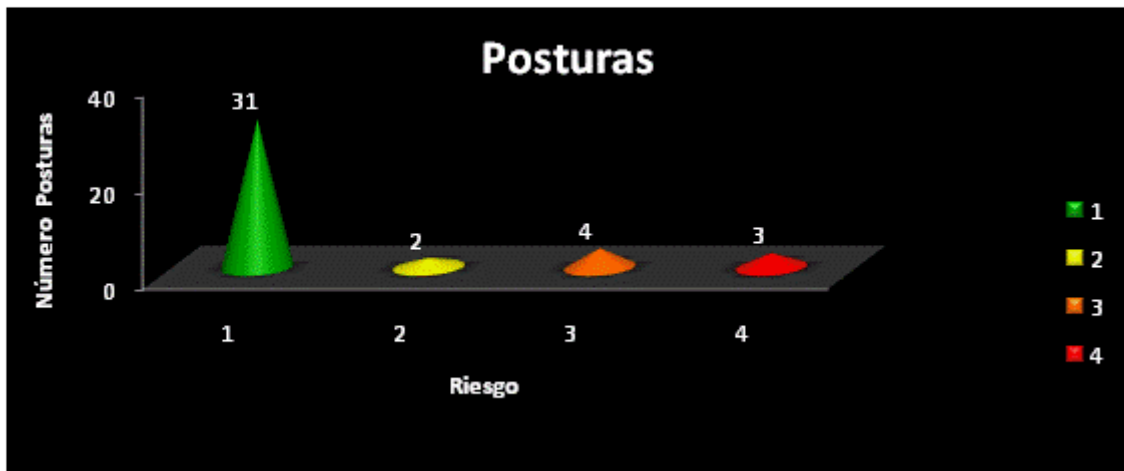
3.8 Puesto de Trabajo: Cuñero (Operación Llave Hidráulica)

Función.- Aflojar la tubería de diferente diámetro desde la sarta con la llave hidráulica.



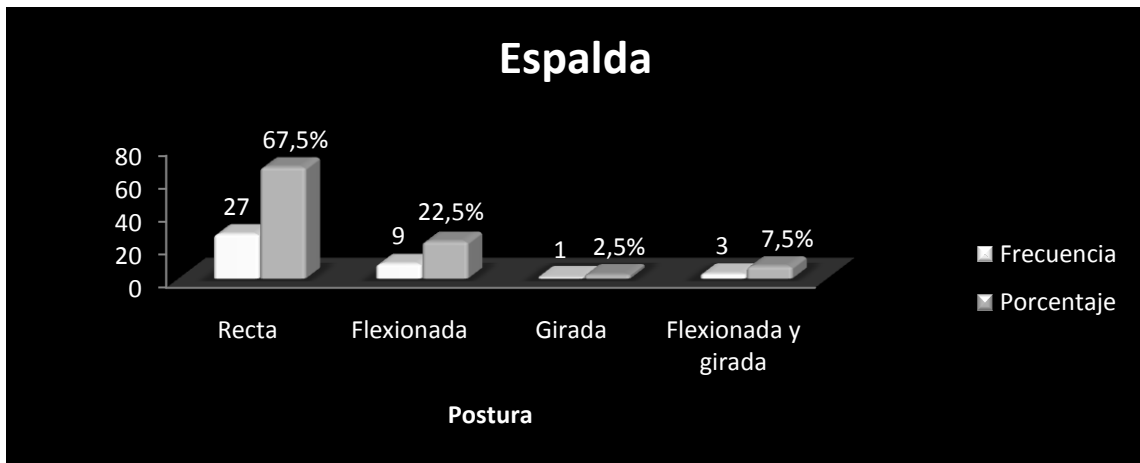
3.8.1 NIVEL DE RIESGO

NIVEL DE RIESGO			
RIESGO	Número de Posturas	Porcentaje	Recomendaciones
1	31	77,5	No requiere acción
2	2	5	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano
3	4	10	Se requieren acciones correctivas lo antes posible
4	3	7,5	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente

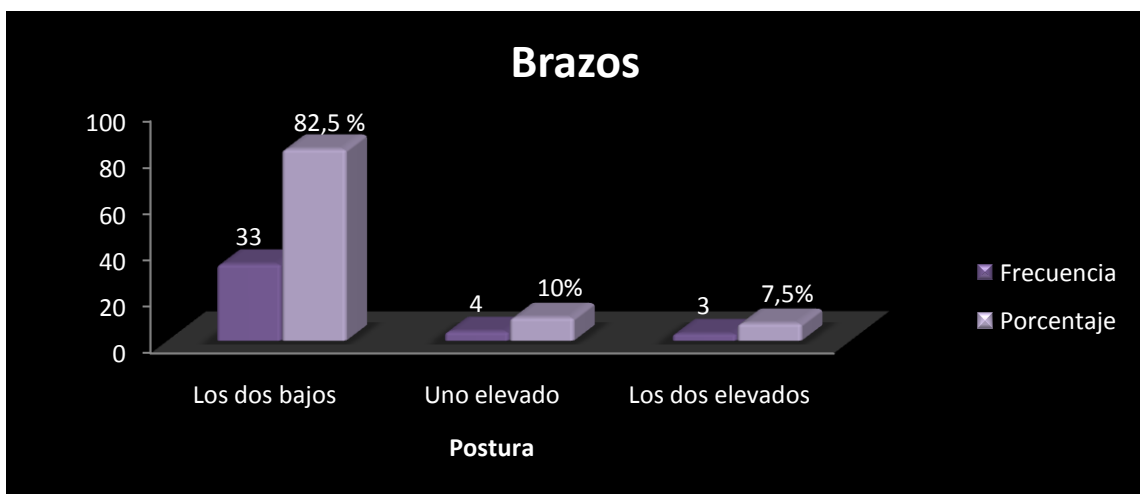


3.8.2 ANALISIS DE LA TAREA.

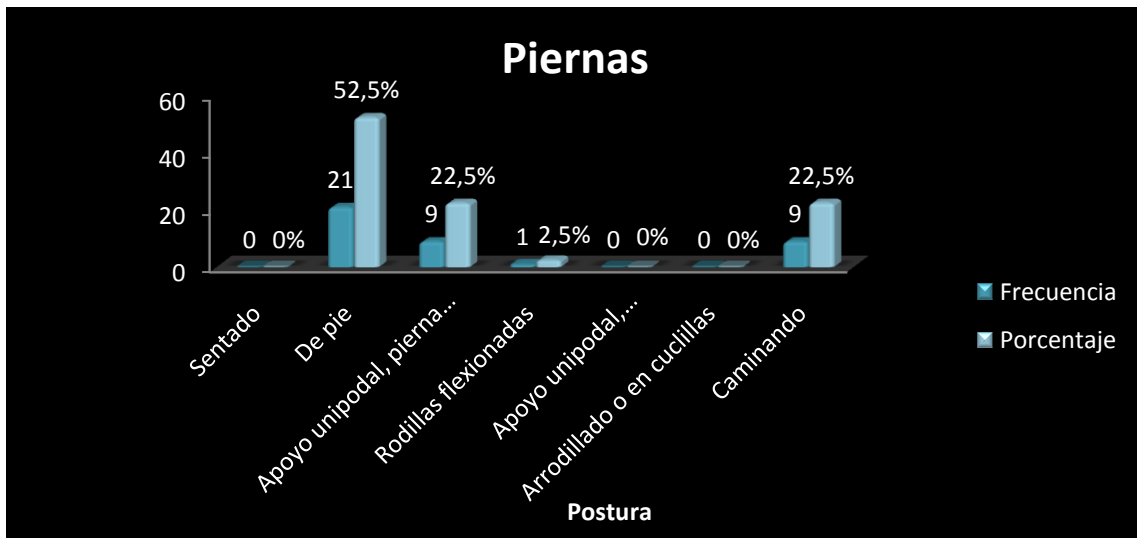
Espalda		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Recta	27	67,5
Flexionada	9	22,5
Girada	1	2,5
Flexionada y girada	3	7,5



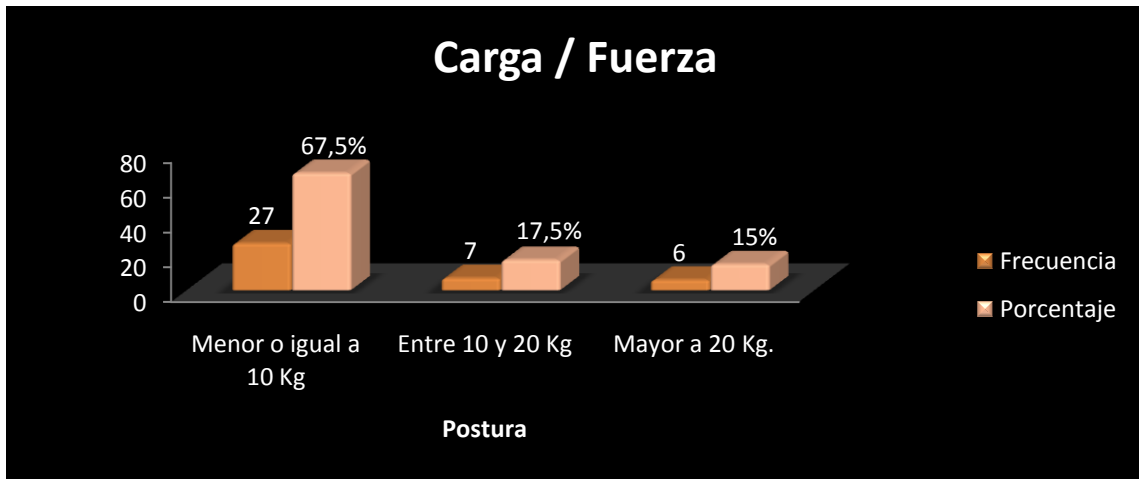
Brazos		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Los dos bajos	33	82,5
Uno elevado	4	10
Los dos elevados	3	7,5



Piernas		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Sentado	0	0
De pie	21	52,5
Apoyo unipodal, pierna recta	9	22,5
Rodillas flexionadas	1	2,5
Apoyo unipodal, flexionada	0	0
Arrodillado o en cuclillas	0	0
Caminando	9	22,5



Carga/Fuerza		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Menor o igual a 10 Kg	27	67,5
Entre 10 y 20 Kg	7	17,5
Mayor a 20 Kg.	6	15



3.8.3 ANÁLISIS POSTURAL

ANALISIS DE POSTURAS						
Código de Postura				Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA			
1	2	2	1	1	1	2,5
1	1	2	1	1	18	45
2	1	4	2	3	1	2,5
4	1	2	3	3	1	2,5
1	1	7	1	1	4	10
1	1	3	1	1	3	7,5
3	3	4	3	4	1	2,5
3	1	2	3	1	1	2,5
1	1	4	2	2	1	2,5
1	1	2	3	1	2	5
1	1	5	1	2	1	2,5
1	3	7	1	1	1	2,5
3	1	4	2	3	1	2,5
2	1	4	1	3	1	2,5
3	1	5	3	4	1	2,5
4	3	5	3	4	1	2,5
1	2	3	1	1	1	2,5

3.8.3.1 Conclusiones.

- Esta operación la realiza también el personal de patio para dar soporte, la tarea adicional es el manejo de la llave hidráulica que sirve para desenroscar la tubería de la sarta.
- Como podemos ver la evaluación indica a tres posturas de riesgo 4 y a cuatro posturas de riesgo 3 en su mayor índice, el 77,5% de las posturas indican una posición normal.
- El mayor riesgo lo podemos ver en espalda y piernas con posturas extremas que nos indican espalda inclinada y girada o doblemente inclinada; además (de pie con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada.)
- No podemos dejar de mencionar la postura extrema que tenemos en brazos con categoría 3 que indica (ambos brazos por encima o a nivel de los hombros.), además de la carga que supera los 20 kg.

3.8.3.2 Recomendaciones.

- Si bien la frecuencia de estas posturas de riesgo mayor no es alta, no podemos dejar de tomar en cuenta en forma inmediata, ya que tienen un alto riesgo de lesión, y esto se lo hará de primera forma con capacitación a los trabajadores indicando las posturas adecuadas e inadecuadas para la mejor operación.
- La posición extrema de la pierna la podemos controlar con formación e instruyendo al trabajador de evitar formar ángulos inferiores a 150° en el momento de operar la llave y dejarla en posición neutral, de igual forma

al sacar el elevador de la tubería evitando la flexión extrema de las piernas.

- El giro extremo o inclinado de la espalda de igual forma lo tenemos en la apertura del elevador de la tubería antes de descargarla a la planchada y esto se puede evitar con capacitación al trabajador, aquí nos va ayudar mucho también la varilla de sujeción al elevador antes mencionada.
- La postura extrema de los dos brazos arriba la podemos reducirla a 2 capacitándolo al trabajador e indicándole la mejor postura en el momento de zafar el elevador de la tubería para evitar que alce los dos brazos y así estaríamos reduciendo esta postura extrema.

3.8.4 INFORME GLOBAL

3.8.4.1 INFORME DE LA TAREA: CUÑERO

- Información general

Descripción: CUÑERO

Departamento:

Fecha: 03/09/2009

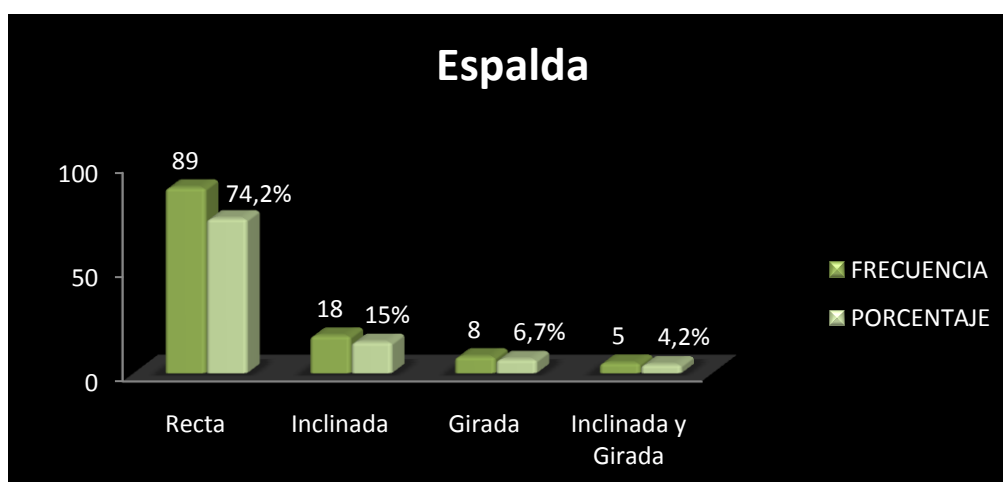
Intervalo de muestreo: 15 segundos

En el informe han sido consideradas las sub tareas siguientes:

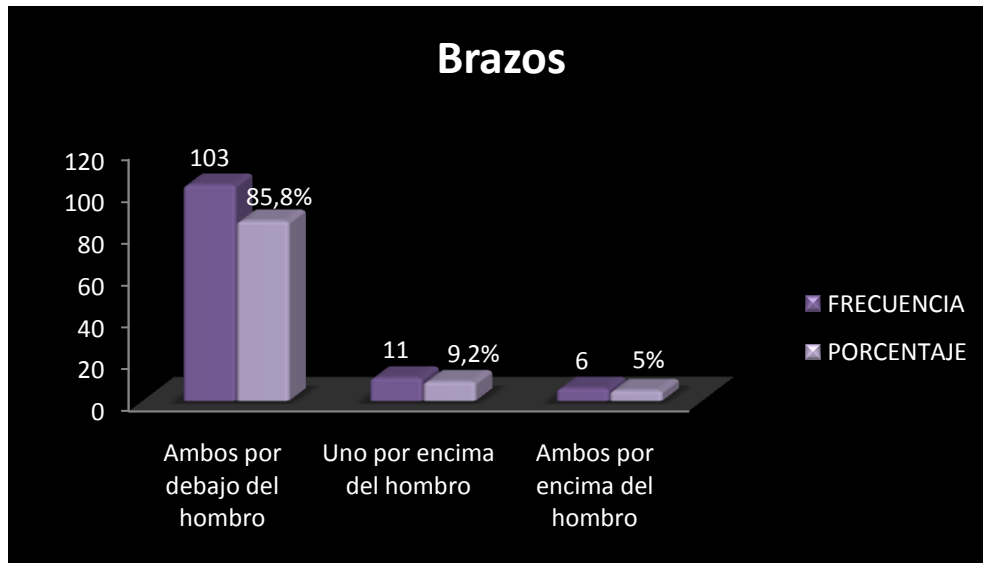
levantamiento de cuña, operación de elevador y operación de llave hidráulica.

3.8.4.2 Informe descriptivo por zonas del cuerpo

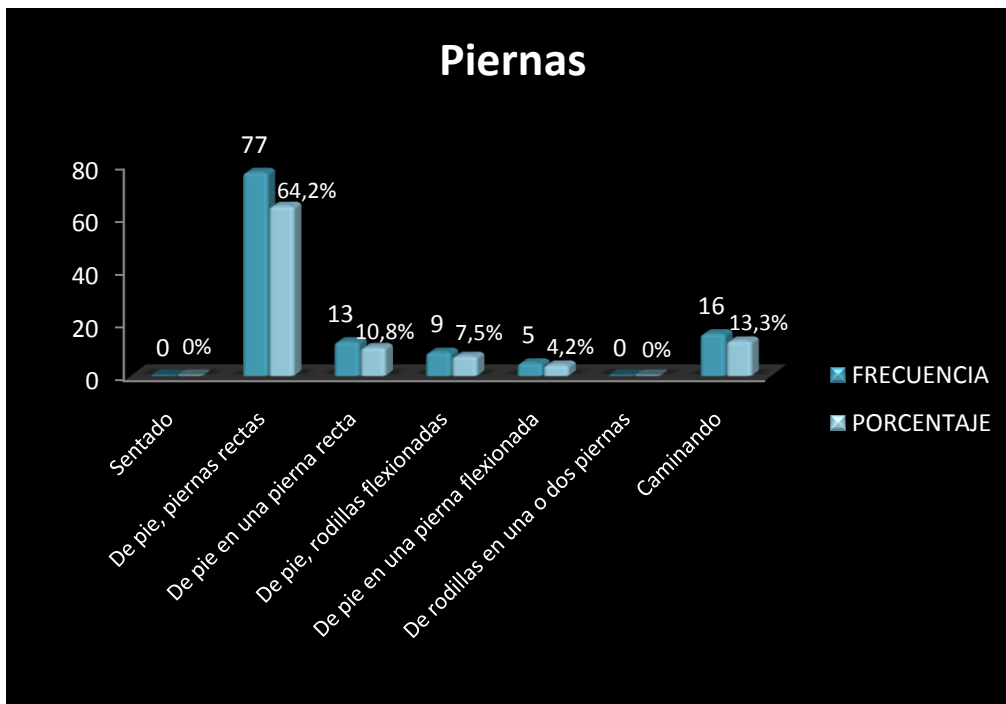
ESPALDA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Recta	89	74,2%
Inclinada	18	15,0%
Girada	8	6,7%
Inclinada y Girada	5	4,2%



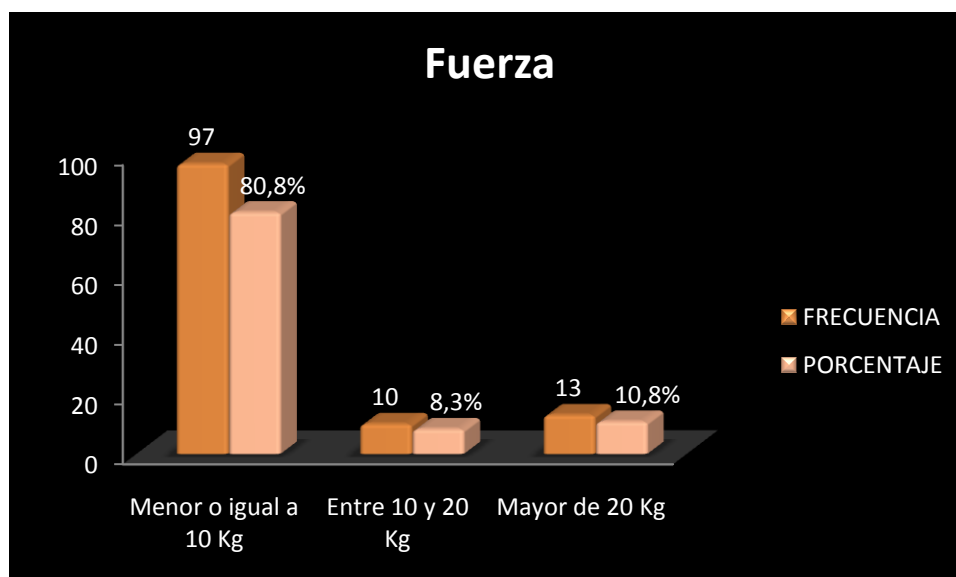
BRAZOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Ambos por debajo del hombro	103	85,8%
Uno por encima del hombro	11	9,2%
Ambos por encima del hombro	6	5,0%



PIERNAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sentado	0	0,0%
De pie, piernas rectas	77	64,2%
De pie en una pierna recta	13	10,8%
De pie, rodillas flexionadas	9	7,5
De pie en una pierna flexionada	5	4,2%
De rodillas en una o dos piernas	0	0,0%
Caminando	16	13,3%



FUERZA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Menor o igual a 10 Kg	97	80,8%
Entre 10 y 20 Kg	10	8,3%
Mayor de 20 Kg	13	10,8%



3.8.4.3

Informe de los niveles de riesgo

SUBTAREA	NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3		NIVEL 4		FRECUENCIA	
	Frecuencia	Porc. %	Frecuencia	Porc. %	Frecuencia	Porc %	Frecuencia	Porc %	Frecuencia	Porc. %
LEVANTAMIENTO	31	34,4%	5	38,5%	3	25,0%	1	20,0%	40	33,3%
OPERACIÓN ELEVADOR	31	34,4%	2	15,4%	4	33,3%	3	60,0%	40	33,3%
OPERACIÓN LLAVE HIDR.	28	31,1%	6	46,2%	5	41,7%	1	20%	40	33,3%
TODAS	90	75,0%	13	10,8%	12	10%	5	4,2%	120	100%

3.8.4.4

Informe de las posturas de trabajo de alto riesgo

ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA	NIVEL DE RIESGO	FRECUENCIA	
					Frec.	Porcentaje%
2	1	4	1	3	3	2,5%
2	1	4	2	3	1	0,8%
2	2	4	1	3	1	0,8%
2	3	3	1	3	3	2,5%
3	1	4	2	3	1	0,8%
3	1	5	1	4	1	0,8%
3	1	5	3	4	1	0,8%

3	3	4	3	4	1	0,8%
4	1	2	3	3	1	0,8%
4	1	3	3	3	2	1,7%
4	1	4	3	4	1	0,8%
4	3	5	3	4	1	0,8%

3.8.4.5 Informe de las posturas de trabajo

ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA	NIVEL DE RIESGO	FRECUENCIA	
					Frec.	Porcentaje%
1	1	2	1	1	53	44,2%
1	1	2	2	1	3	2,5%
1	1	2	3	1	2	1,7%
1	1	3	1	1	5	4,2%
1	1	3	3	1	2	1,7%
1	1	4	2	2	1	0,8%
1	1	5	1	2	2	1,7%
1	1	4	2	2	1	0,8%
1	1	5	1	2	2	1,7%
1	1	7	1	1	11	9,2%
1	1	7	2	1	1	0,8%
1	2	2	1	1	5	4,2%

1	2	3	1	1	1	0,8%
1	2	7	1	1	2	1,7%
1	3	7	1	1	1	0,8%
2	1	2	1	2	5	4,2%
2	1	2	2	2	3	2,5%
2	1	4	1	3	3	2,5%
2	1	4	2	3	1	0,8%
2	1	7	1	2	1	0,8%
2	2	2	1	2	1	0,8%
2	2	4	1	2	1	0,8%
2	2	4	1	3	1	0,8%
2	3	3	1	3	3	2,5%
3	1	2	1	1	2	1,7%
3	1	2	3	1	1	0,8%
3	1	4	2	3	1	0,8%
3	1	5	1	4	1	0,8%
3	1	5	3	4	1	0,8%
3	2	2	3	1	1	0,8%
3	3	4	3	4	1	0,8%
4	1	2	3	3	1	0,8%
4	2	3	3	3	2	1,7%
4	1	4	3	4	1	0,8%
4	3	5	3	4	1	0,8%

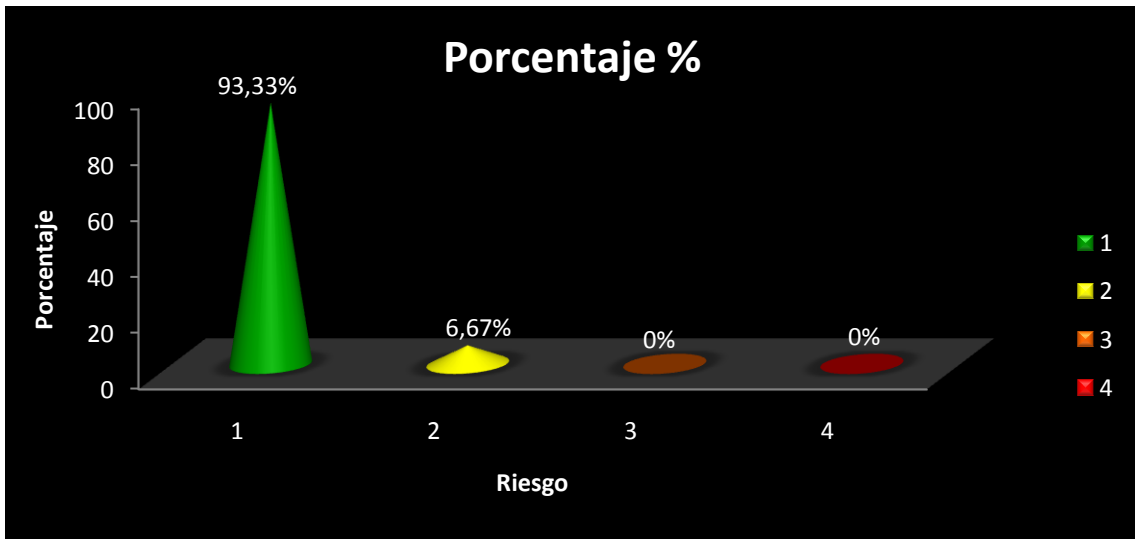
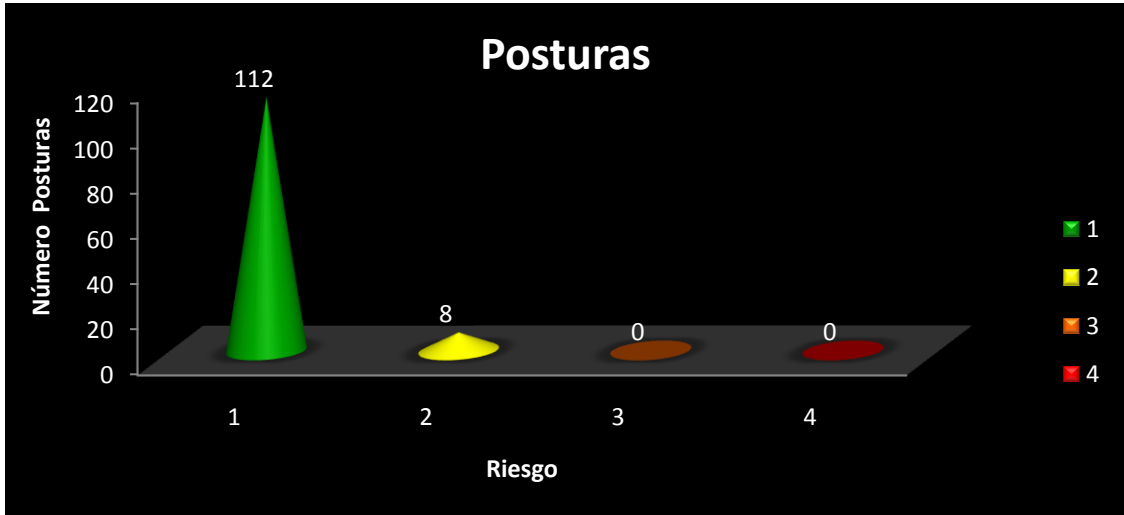
3.9 Puesto de Trabajo: Maquinista.

Función.- Es el responsable del funcionamiento operativo del taladro con la operación de los mandos y controles del tablero que tiene a su cargo.



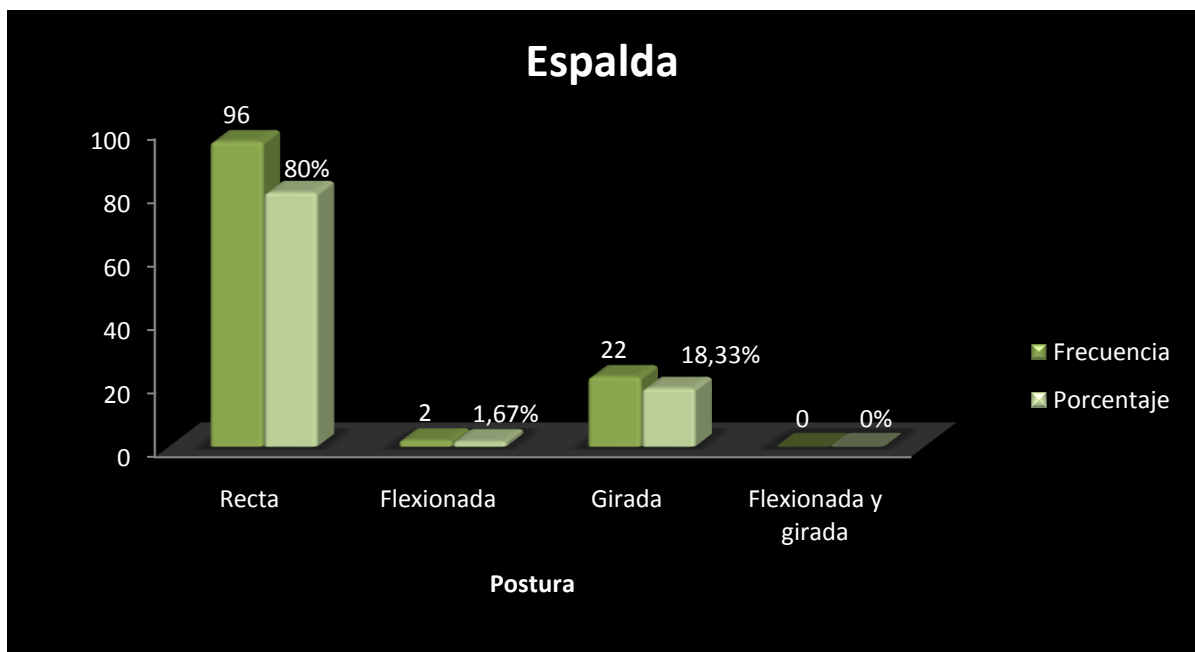
3.9.1 NIVEL DE RIESGO

NIVEL DE RIESGO			
RIESGO	Número de Posturas	Porcentaje	Recomendaciones
1	112	93,33	No requiere acción
2	8	6,67	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano
3	0	0	Se requieren acciones correctivas lo antes posible
4	0	0	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente

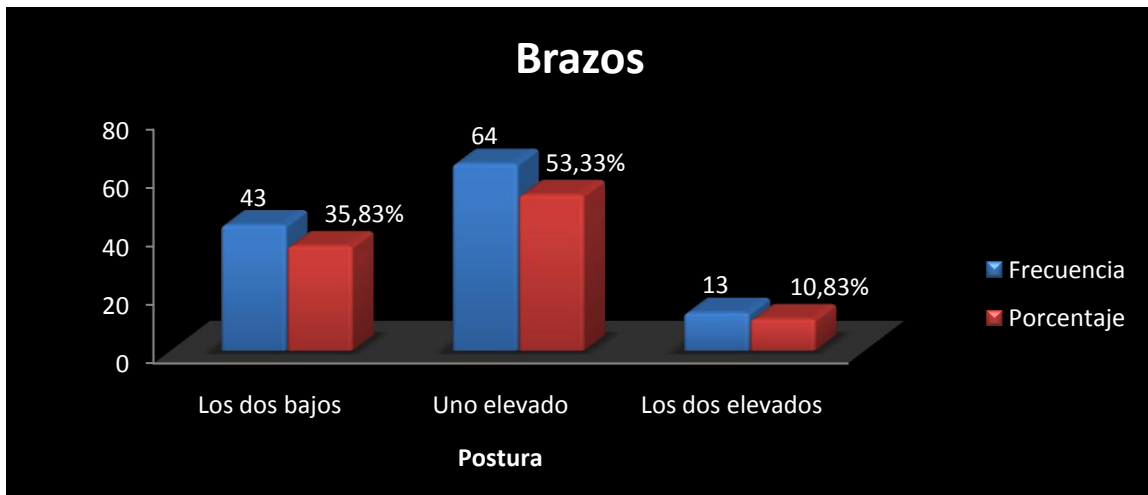


3.9.2 ANÁLISIS DE LA TAREA.

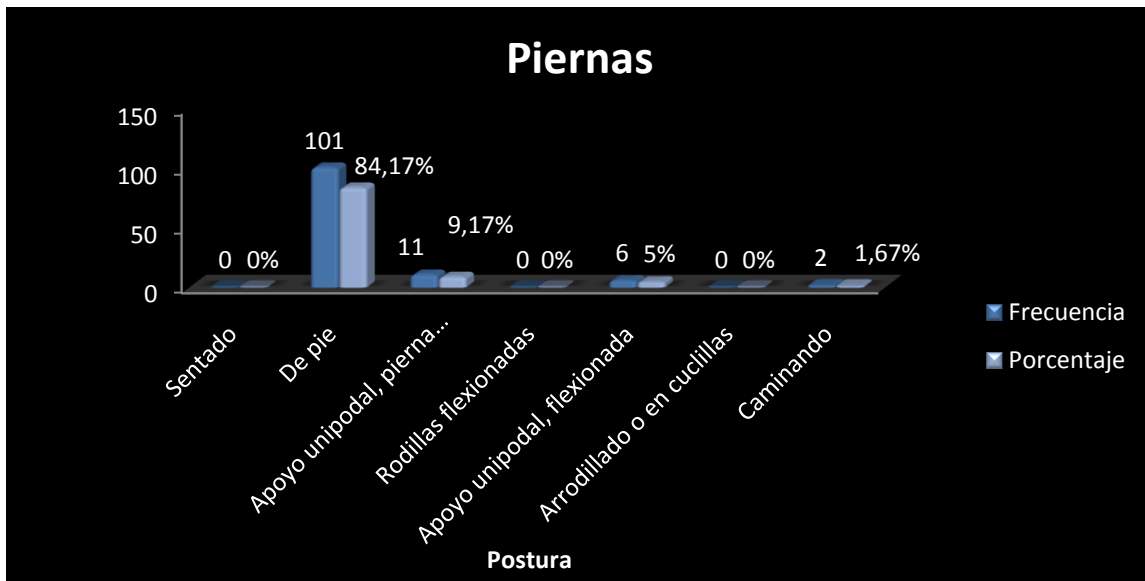
Espalda		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Recta	96	80
Flexionada	2	1,67
Girada	22	18,33
Flexionada y girada	0	0



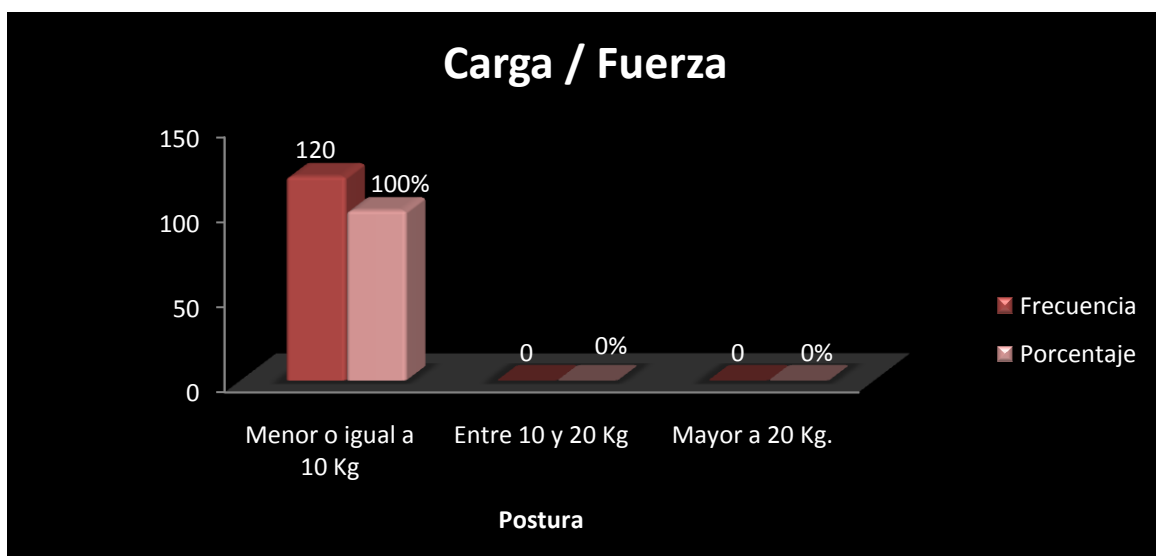
Brazos		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Los dos bajos	43	35,83
Uno elevado	64	53,33
Los dos elevados	13	10,83



Piernas		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Sentado	0	0
De pie	101	84,17
Apoyo unipodal, pierna recta	11	9,17
Rodillas flexionadas	0	0
Apoyo unipodal, flexionada	6	5
Arrodillado o en cuclillas	0	0
Caminando	2	1,67



Carga/Fuerza		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Menor o igual a 10 Kg	120	100
Entre 10 y 20 Kg	0	0
Mayor a 20 Kg.	0	0



3.9.3 ANALISIS POSTURAL.

ANALISIS DE POSTURAS						
Código de Postura				Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA			
1	1	2	1	1	32	26,67
1	2	2	1	1	37	30,83
1	3	2	1	1	9	7,5
1	2	5	1	2	3	2,5
1	2	3	1	1	5	4,17
3	2	2	1	1	16	13,33
1	3	5	1	2	2	1,67
1	1	5	1	2	1	0,83
3	1	2	1	1	5	4,17
1	1	3	1	1	3	2,5
1	1	7	1	1	2	1,67
2	2	2	1	2	2	1,67
3	2	3	1	1	1	0,83
1	3	3	1	1	2	1,67

3.9.3.1 Conclusiones.

- La valoración del riesgo nos indica ninguna postura de riesgo extremo como 3 o 4, su valoración nos indica ocho posturas forzadas con categorización de riesgo 2 y un 93,3% de posturas consideradas sin efectos al sistema musculoesquelético.
- El riesgo mayor lo podemos ver en las piernas con valoración de 5 como más alto que indica (de pie con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada)
- Además podemos ver ciertas posturas extremas que se repiten como brazos y espalda valoradas como 3 en nivel de postura.

3.9.3.2 Recomendaciones.

- El principal riesgo de daño que tenemos aquí es en piernas si bien no es extremo es el más alto y requiere atención adecuada.
- Recomendamos la colocación de un reposapiés que pueda ayudar a mejorar y prevenir dolores de espalda y mejorar la circulación en piernas, este se lo puede usar alternando los pies cada vez que el trabajador lo pueda requerir, así evitaremos mantener posturas forzadas de flexión de piernas.
- También debemos recomendar evitar posturas forzadas en brazos levantados (ambos) y en espalda inclinada lateralmente, esto se lo debe realizar mediante capacitación.

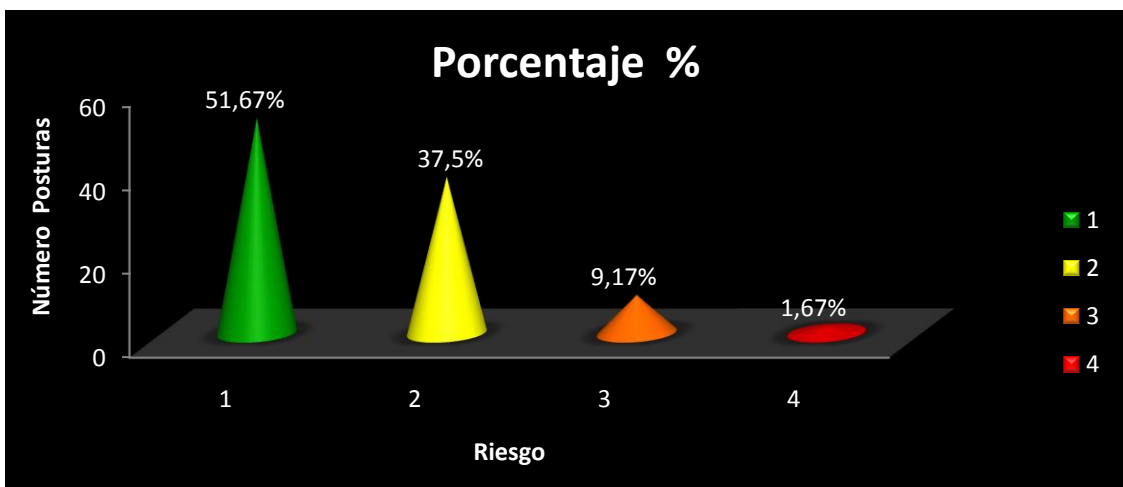
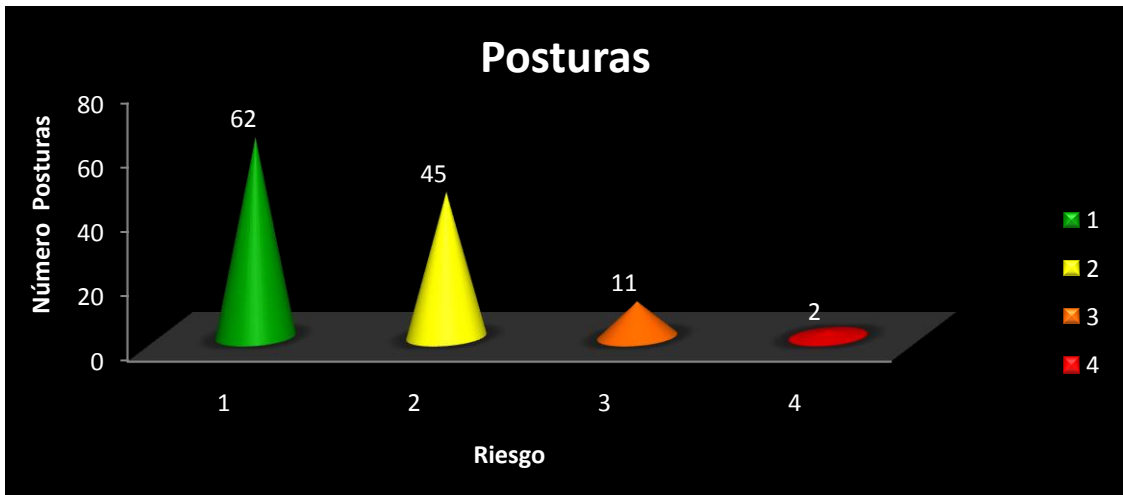
3.10 Puesto de Trabajo: Patio

Función.- Su función principal es la de bajar y subir tubería en la planchada y desenroscar protectores de tubería.



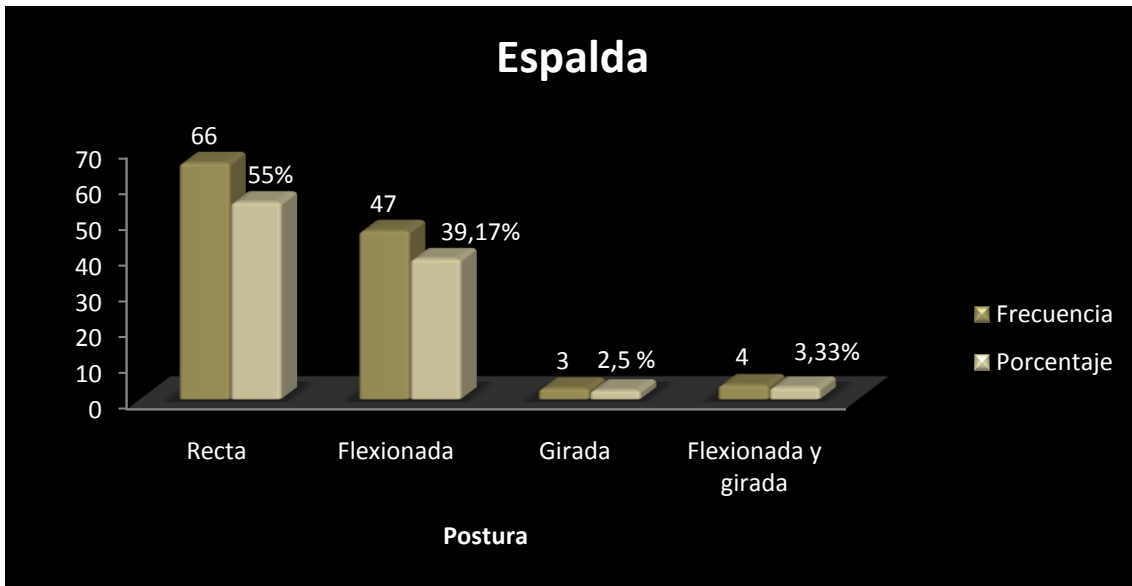
3.10.1 NIVEL DE RIESGO

NIVEL DE RIESGO			
RIESGO	Número de Posturas	Porcentaje	Recomendaciones
1	62	51,67	No requiere acción
2	45	37,5	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano
3	11	9,17	Se requieren acciones correctivas lo antes posible
4	2	1,67	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente

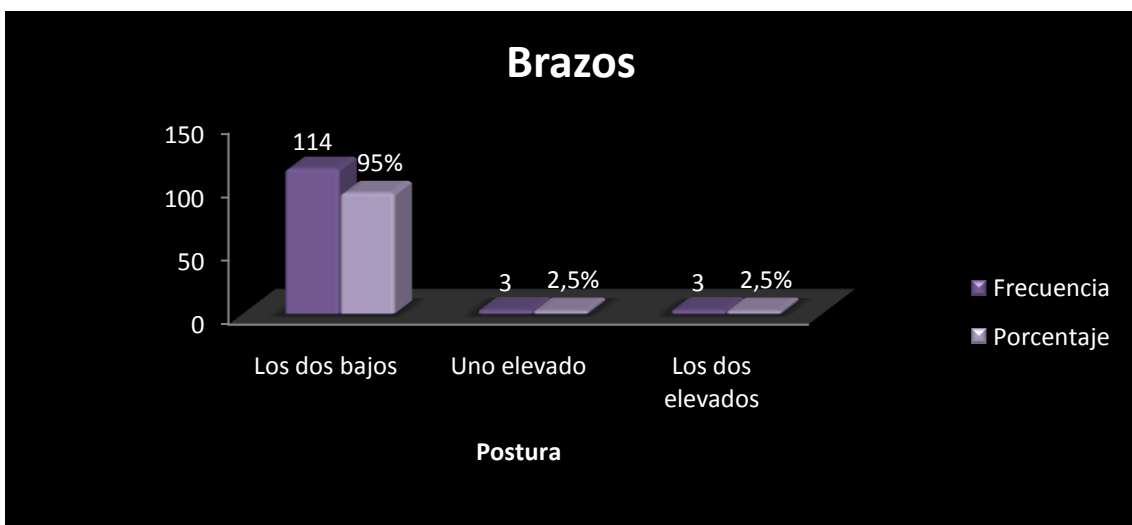


3.10.2 ANÁLISIS DE LA TAREA

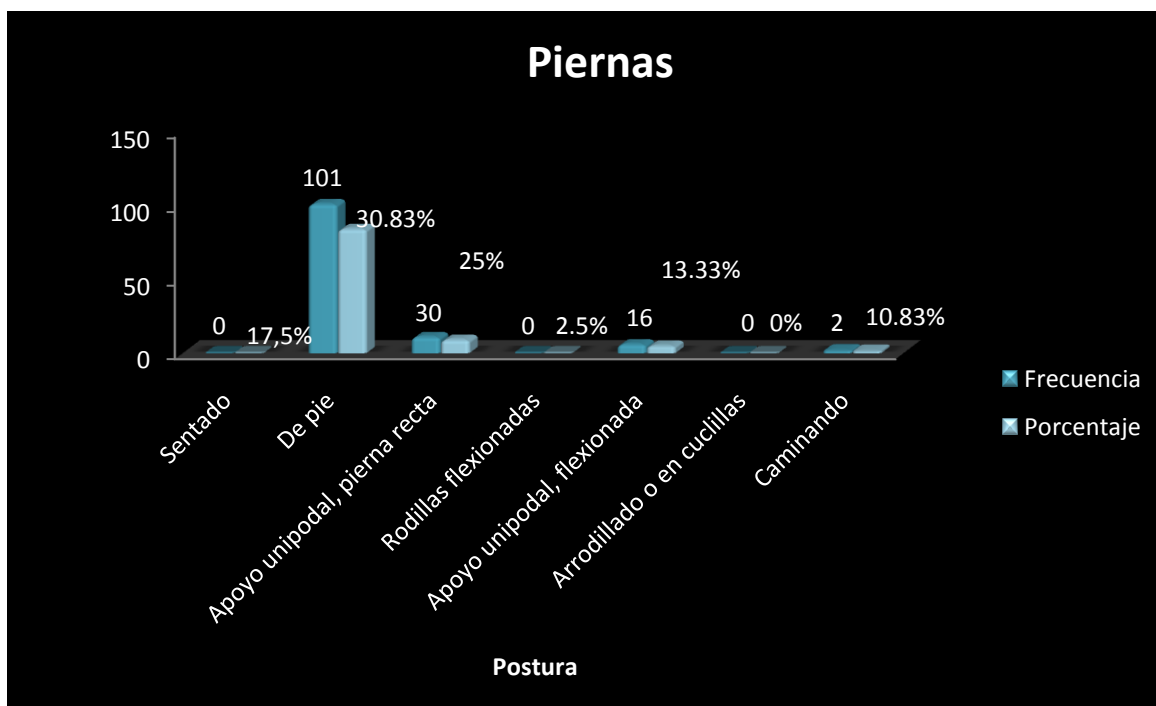
Espalda		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Recta	66	55
Flexionada	47	39,17
Girada	3	2,5
Flexionada y girada	4	3.33



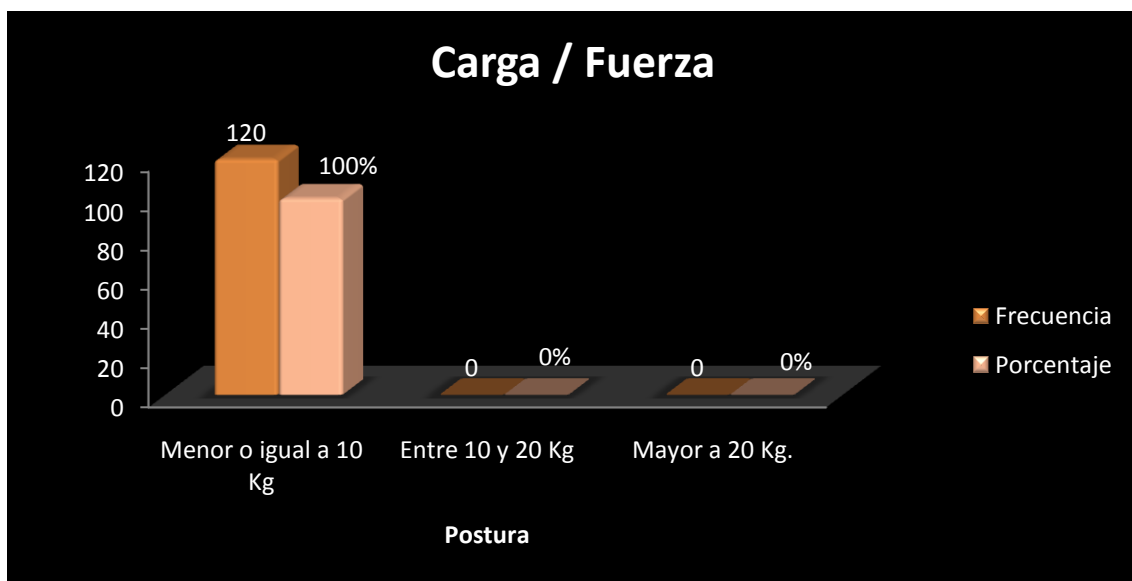
Brazos		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Los dos bajos	114	95
Uno elevado	3	2,5
Los dos elevados	3	2,5



Piernas		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Sentado	21	17,5
De pie	37	30,83
Apoyo unipodal, pierna recta	30	25
Rodillas flexionadas	3	2,5
Apoyo unipodal, flexionada	16	13,33
Arrodillado o en cuclillas	0	0
Caminando	13	10.83



Carga/Fuerza		
Postura	Frecuencia	Porcentaje
Menor o igual a 10 Kg	120	100
Entre 10 y 20 Kg	0	0
Mayor a 20 Kg.	0	0



3.10.3 ANÁLISIS POSTURAL.

ANÁLISIS DE POSTURAS						
Código de Postura				Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA			
1	1	2	1	1	24	20
1	1	5	1	2	6	5
1	1	3	1	1	18	15
1	1	7	1	1	12	10
2	1	2	1	2	10	8,33
4	1	3	1	2	3	2,5
1	2	3	1	1	3	2,5
2	1	3	1	2	4	3,33
1	3	2	1	1	2	1,67
2	1	4	1	3	3	2,5
2	1	7	1	2	1	0,83
2	1	5	1	3	8	6,67
2	1	1	1	2	21	17,5
1	3	3	1	1	1	0,83
3	1	3	1	1	1	0,83
4	1	5	1	4	1	0,83
3	1	2	1	1	1	0,83
3	1	5	1	4	1	0,83

3.10.4 Conclusiones.

- Podemos ver en la categorización del riesgo dos posturas forzadas con riesgo 4 y once posturas con riesgo de 3 como valoración de riesgo extremo.
- Estas posturas extremas nos indican que las piernas y la espalda tienen sus picos más altos de posturas forzadas que corresponde a espalda (inclinada y girada o doblemente inclinada) y piernas (de pie con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada.)
- Debemos considerar también la valoración de la postura en piernas y espalda con categoría 3 que es muy frecuente.

3.10.5 Recomendaciones.

- Deberemos atender inmediatamente las posturas extremas que se enfocan principalmente en piernas y espalda, para evitar en lo posible la flexión de la pierna y ocasionar el menor ángulo permitido (150°); y así mismo la espalda evitando el giro de la misma cuando baje la tubería, esto se puede lograr con la capacitación al trabajador indicándole las posturas más adecuadas.
- Deberemos también comunicarle y hacerle ver al trabajador las otras posturas que no tienen una valoración alta pero que no dejan de ser importantes para su conocimiento y para darle las mejores prácticas a fin de evitar repeticiones de estas posturas.

CAPÍTULO IV

VALORACIÓN EN MANIPULACIÓN DE CARGAS

4. METODO NIOSH

La OIT afirma que la manipulación manual de cargas es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20 a 25% del total de los producidos.

Un estudio realizado por la National Safety Council, revela estadísticas en que las lesiones laborales en sobreesfuerzos llegó al 31%. La espalda como factor más frecuente en lesiones llega al 22% de 1,7 millones de lesiones.

En 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ante el continuo aumento de lesiones ocupacionales relacionadas con las tareas de manipulación manual de cargas, reunió a un comité de expertos que revisó y analizó toda la documentación existente hasta el momento referente a este tema, con la finalidad de extraer una serie de medidas que pudieran ayudar a prevenir la elevada prevalencia del dolor de espalda entre los trabajadores que realizaban este tipo de tareas; posteriormente en 1991 aparece una nueva versión de la ecuación de levantamiento de cargas que incorpora básicamente las siguientes mejoras.

- El límite máximo de peso se reduce de 40 a 23 Kg
- Se contemplan los levantamientos asimétricos, es decir permite analizar aquellas tareas donde la carga está a los lados del trabajador.
- Considera la calidad de los agarres de la carga

- Se amplía el rango de frecuencias de levantamiento y de duraciones de la tarea.

4.1 ECUACIÓN DE NIOSH.

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

El peso máximo recomendado se refiere a la carga que la mayoría de los trabajadores sanos podrían levantar en unas condiciones de trabajo específicas y durante un periodo de tiempo no superior a 8 horas sin que se viera incrementado el riesgo de padecer lesiones dorso lumbares debidas a dicha acción. La determinación de este valor se basa en criterios de tipo 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 criterio psicofísico, limita el nivel de esfuerzo basándose en la percepción de la persona acerca de su propia capacidad para realizar una fuerza determinada en unas condiciones concretas.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de Niosh. La ecuación parte de definir un "levantamiento ideal", que sería aquél realizado desde lo que Niosh define como "localización estándar de levantamiento" y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm. En estas condiciones, el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el peso límite recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg.

Otros estudios consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.)

4.1.1 Localización Estándar de Levantamiento

La Localización Estándar de Levantamiento, es la posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga; cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75 cm.

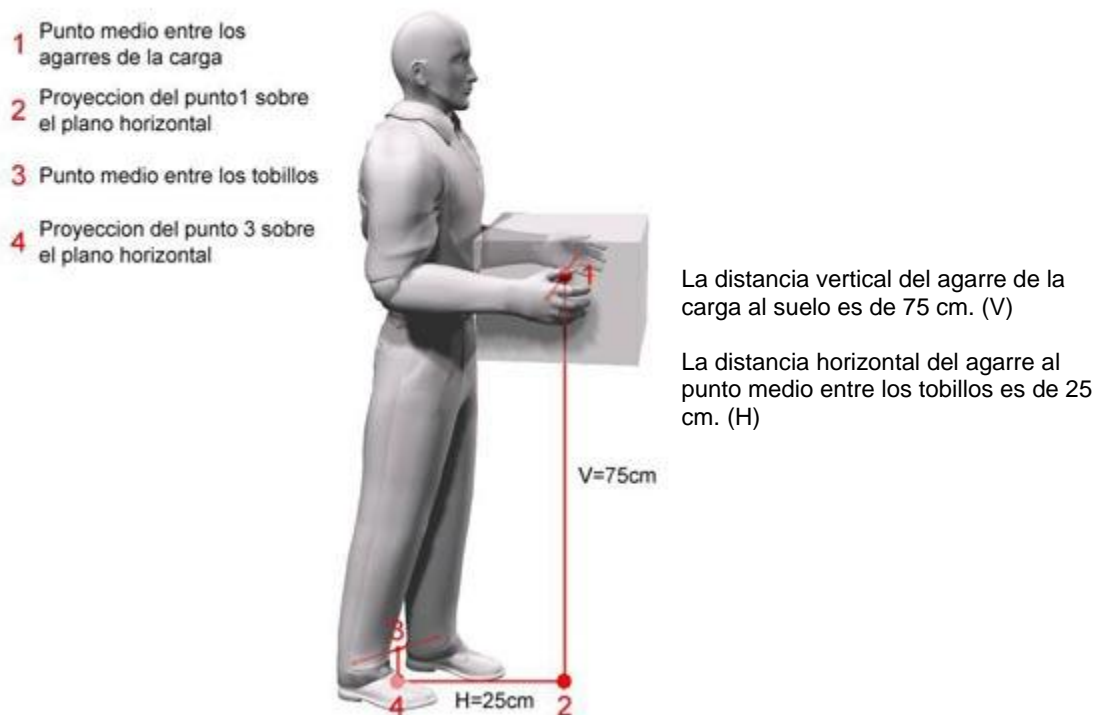


Figura 2. Posición estándar de levantamiento

La ecuación de Niosh calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{LPR} = \text{LC} \cdot \text{HM} \cdot \text{VM} \cdot \text{DM} \cdot \text{AM} \cdot \text{FM} \cdot \text{CM}$$

LPR= Límite peso recomendado en las condiciones de manipulación existentes.

LC= Constante de carga (peso máximo en condiciones ideales)

HM= Factor de distancia horizontal.

VM= Factor de distancia vertical

DM= Factor de desplazamiento vertical.

AM= Factor de asimetría.

FM= Factor de frecuencia.

CM= Factor de agarre.

4.2 Aplicación de Método.

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como **tarea simple** o **multitarea**.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de Niosh para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe **control significativo de la carga en el destino del levantamiento**. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la

carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre diremos que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino. En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea.

- El **peso** del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las distancias horizontal (**H**) y vertical (**V**) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos **V** debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.
- La Frecuencia de los levantamientos (**F**) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo.

- El Ángulo de Asimetría (**A**) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga. El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

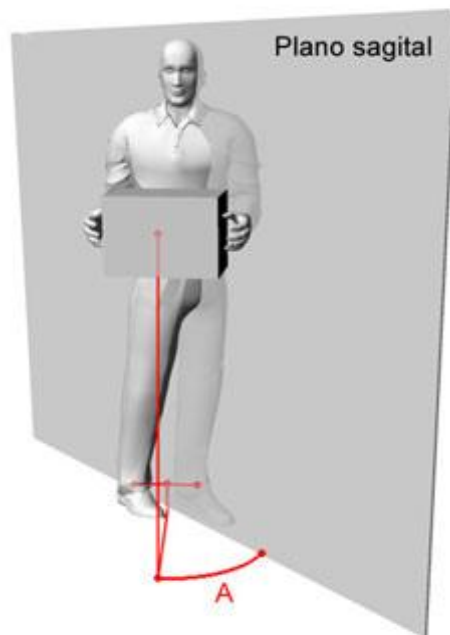


Figura 3: Medición del Ángulo de Asimetría.

4.2.1 Cálculo de los factores multiplicadores de la ecuación

HM (Multiplicador Horizontal)

4.2.1.1 Factor de distancia horizontal

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo.

Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula.

$$HM = 25 / H$$

Donde H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos. Se tendrá en cuenta que:

Si H es menor de 25 cm., se dará a HM el valor de 1

Si H es mayor de 63 cm., se dará a HM el valor de 0

VM (Multiplicador Vertical)

4.2.1.2 Factor de distancia vertical

Penaliza los levantamientos en los que la carga debe cogerse desde una posición muy baja o demasiado elevada. Este factor valdrá 1 cuando la carga esté situada a una altura de 75 cm y disminuirá a medida que nos alejemos por encima o por debajo de este valor. Si la altura es superior a 175 cm automáticamente tomaremos VM= 0

La fórmula empleada para el cálculo de este coeficiente es.

$$VM = 1 - (0,003 * |V - 75|)$$

Donde V es la distancia vertical del punto de agarre al suelo medida en la posición sobre la que se aplica la ecuación (V_{inicial} en el origen y V_{final} en el destino).

DM (Multiplicador de distancia)

4.2.1.3 Factor de desplazamiento vertical

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

$$DM = 0,82 + 4,5/D$$

donde D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = |V_o - V_d|$$

Se tendrá en cuenta que:

Si $D < 25\text{cm}$, DM toma el valor de 1

D no podrá ser mayor de 175 cm

AM (Multiplicador de asimetría)

4.2.1.4 Factor de asimetría

Reduce el límite de peso en aquellas tareas que puedan implicar una torsión de tronco durante el levantamiento. Se calcula a partir de A que es el ángulo de asimetría y va disminuyendo a medida que aumenta este hasta un valor de 135° a partir del cual la tarea ya no es aceptable desde el punto de vista ergonómico y AM es 0.

$$AM= 1 - (0,0032*A)$$

FM (Multiplicador de frecuencia)

4.2.1.5 Factor de frecuencia.- Se calcula a partir de tres variables: la frecuencia de elevación de la carga (F) la duración de la tarea de levantamiento y la distancia vertical de la carga (V correspondiente a $V_{inicial}$ en el origen y V_{final} en el destino)

La duración de la tarea puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤ 1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
$>1 - 2$ horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
$>2 - 8$ horas	Larga	

Tabla 4.1 Cálculo de la duración de la tarea

Para considerar 'Corta' una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 1'2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Moderada'. Para considerar 'Moderada' una tarea debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Larga'.

CM (Multiplicador de agarre)

4.2.1.6 Factor de agarre

Valora la facilidad y seguridad con la que puede ser asido el objeto, ya que la calidad del agarre condicionará la fuerza desarrollada por el trabajador. Los valores de CM aparecen tabulados en función de dos parámetros: el tipo de agarre de la carga y la distancia vertical (V correspondiente a $V_{inicial}$ en el origen y V_{final} en el destino)

TIPO DE AGARRE	(CM) FACTOR DE AGARRE	
	v < 75	v >=75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Tabla 4.2 Cálculo del factor de agarre

Se consideran agarres buenos los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre pobre el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.



Figura 4: Ejemplos de tipo de agarre

4.2.1.7 Calculo de LI Índice de Riesgo de Levantamiento

El Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.

$$LI = \text{Peso de la carga levantada} / \text{RWL}$$

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo:

- Si Li es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

ANÁLISIS DE ESTUDIO DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

4.3 Puesto de trabajo. Cuñero

Función.- Es el encargado de la manipulación de la cuña y llaves lagarto para ajustar y desajustar la tubería.



PUESTO DE TRABAJO: CUÑERO LEV. CUÑA

Datos del levantamiento	
Peso Levantado:	41,47 Kg
Distancia Horizontal:	45,0 cm
Posición Vertical Inicial:	30 cm
Posición Vertical Final:	50 cm
Ángulo de Asimetría:	35°
Frecuencia:	0,46 levantamientos / minuto
Tipo de Agarre:	bueno
No existe control en el destino.	no

Tabla 4.3 Datos de levantamiento

4.3.1 Nombre Operación: Levantamiento de cuña

Datos de la operación:

Carga : **41,47** [Kg]

Tipo de agarre : **Bueno** (1 Bueno. 2 Regular. 3 Pobre).

Frecuencia alzamientos : **0,46** [lev / min]

Duración actividad : **1** [hr]

Posición inicial (coger carga):

Posición final (dejar carga): NO hay control significativo de la carga en destino



Figura 5: Posición inicial y final de manipulación de carga

Constante de carga (<i>Load Constant</i>) LC = 23 Kg.			
Factores posición inicial:		Factores posición final:	
Hor = 45 cm	HM = 0,56	Hor = cm	HM =
Ver = 30 cm	VM = 0,87	Ver = 50 cm	VM =
A = 35 grados	AM = 0,89	A = grados	AM =
F = 0,46 [alz/min]	FM = 0,97	F = [alz/min]	FM =
Agarre (<i>Coupling</i>) = Bueno	CM = 1,00	Agarre (<i>Coupling</i>) =	CM =
Factor común:			
D (despl. Vertical) = 25 cm		DM = 1,00	

Peso límite recomendado en ORIGEN:	Peso límite recomendado en DESTINO:
RWL = 9,56	RWL =

Peso límite recomendado (RWL) = 9,56 kg

Índice de elevación o Levantamiento (LI) [kg/RWL] = **4,34**

4.3.2 Conclusiones y Recomendaciones:

El nivel de Riesgo Dorsolumbar por levantamiento de cargas es:

Muy Importante

Proponer corregir aquellas variables que hacen disminuir de forma significativa el valor RWL (aquellas que provocan factores con valores muy por debajo de uno

4.4 INFORME TECNICO RECOMENDADO.

4.4.1 Nombre Operación: Levantamiento de cuña

Datos de la operación:

Carga : **41,47** [Kg]

Tipo de agarre : **Bueno** (1 Bueno. 2 Regular. 3 Pobre).

Frecuencia alzamientos : **0,46** [lev / min]

Duración actividad : **1** [hr]

Posición inicial (coger carga):

Posición final (dejar carga): NO hay control significativo de la carga en destino

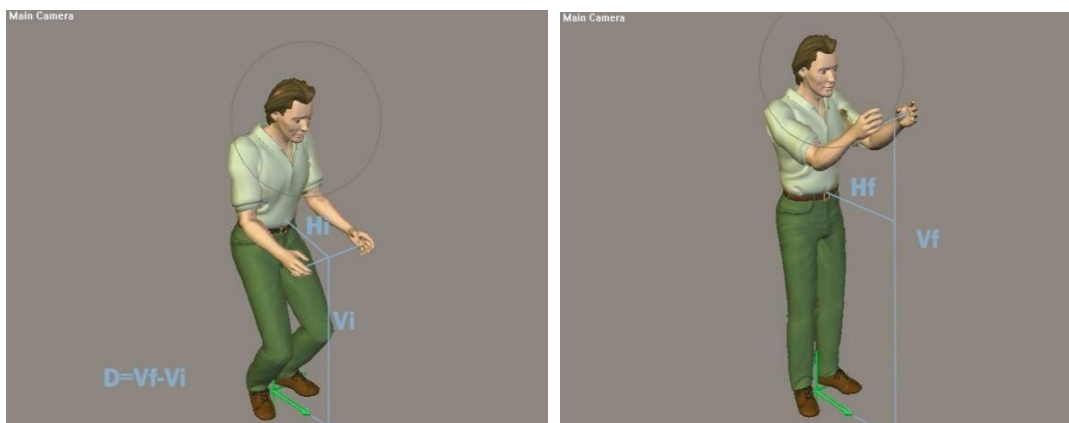


Figura 6: Posición inicial y final de manipulación de carga ITR

Constante de carga (<i>Load Constant</i>) LC = 23 Kg.			
Factores posición inicial:		Factores posición final:	
Hor = 25 cm	HM = 1,00	Hor = cm	HM =
Ver = 30 cm	VM = 0,87	Ver = 50 cm	VM =
A = 35 grados	AM = 0,89	A = grados	AM =
F = 0,46 [alz/min]	FM = 0,97	F = [alz/min]	FM =
Agarre (<i>Coupling</i>) = Bueno	CM = 1,00	Agarre (<i>Coupling</i>) =	CM =
Factor común:			
D (despl. Vertical) = 25 cm		DM = 1,00	

Peso límite recomendado en ORIGEN:	Peso límite recomendado en DESTINO:
RWL = 17,21	RWL =

Peso límite recomendado (RWL) = 17,21 kg

Índice de elevación (LI) [kg/RWL]= **2,41**

4.4.2 Conclusiones y Recomendaciones:

El nivel de Riesgo Dorsolumbar por levantamiento de cargas es:

Importante

- Como podemos ver hemos reducido el riesgo de muy importante a importante, disminuyendo la Distancia Horizontal de la carga de 45 a 25cm lo que nos da como resultado un mayor peso de limite recomendado (17,21) y un menor índice de levantamiento LI (2,41)
- Sin embargo el intervalo de riesgo en LI sigue siendo alto según considera Niosh y la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones pertinentes.
- Recomendamos realizar modificaciones en el peso de la carga y subir la altura de las manijas de agarre de la carga a 40cm en la posición vertical inicial.
- De esta manera bajaremos el LI para llegar al nivel óptimo recomendado de 1 que recomienda Niosh.

VALORACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS

4.5 MÉTODO 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

4.5.1 Aplicación del método.

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.

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 musculo esqueléticas.

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

A continuación se muestra la forma de evaluar los diferentes ítems:

4.5.1.1 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.

4.5.1.2 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, 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.

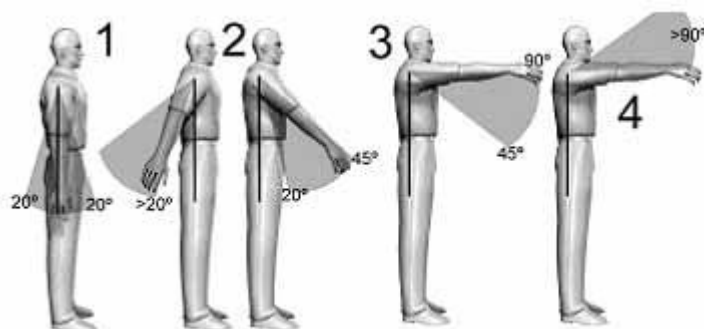


Figura 7: Posiciones del brazo.

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 4.1 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.

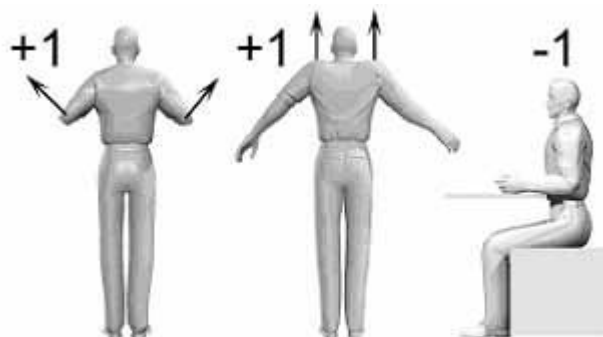


Figura 8: Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

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 4.2 Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

4.5.1.3 Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente función de su posición. Una vez determinada la posición del antebrazo y su ángulo correspondiente, se consultará la puntuación establecida por el método.

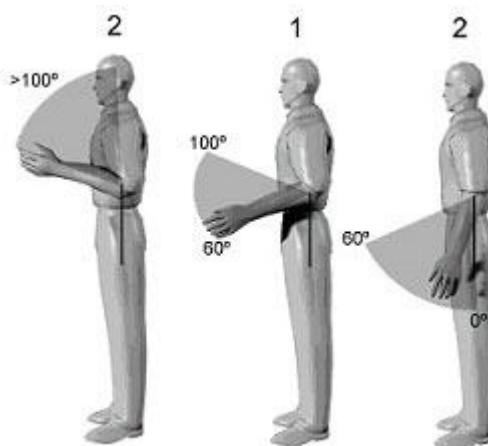


Figura 9: Posiciones del antebrazo.

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

Tabla 4.3 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.



Figura 10: 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 4.4 Modificación de la puntuación del antebrazo.

4.5.1.4 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.

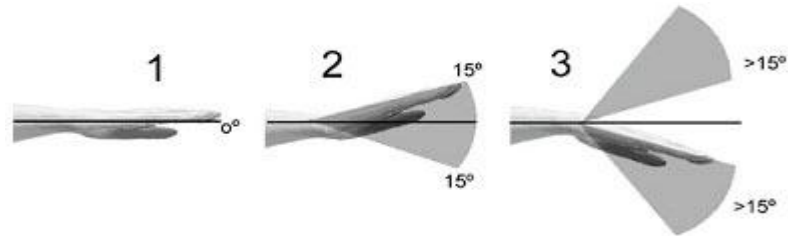


Figura 11: Posiciones de la muñeca.

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 4.5 Puntuación de la muñeca.

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



Figura 12: Desviación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

Tabla 4.6 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.

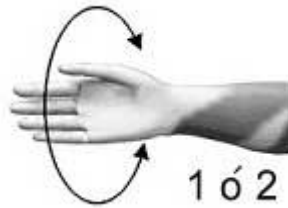


Figura 13: Giro de la muñeca.

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

Tabla 4.7 Puntuación del giro de la muñeca.

4.5.2 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.

4.5.2.1 Puntuación del cuello

El primer miembro a evaluar de este segundo bloque será el cuello. Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro.

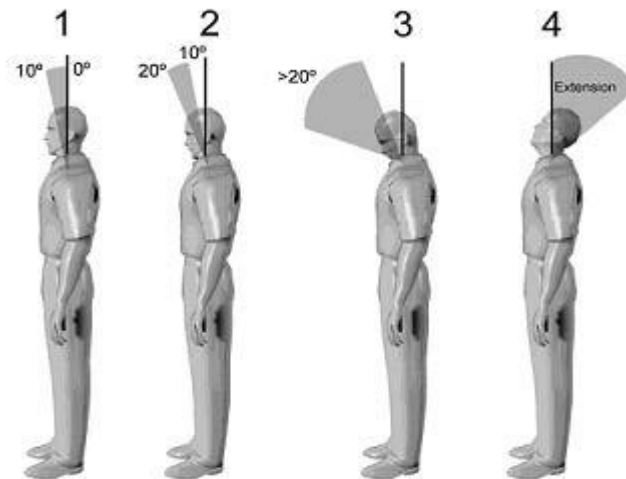


Figura 14: Posiciones del cuello.

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 4.8 Puntuación del cuello

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación.

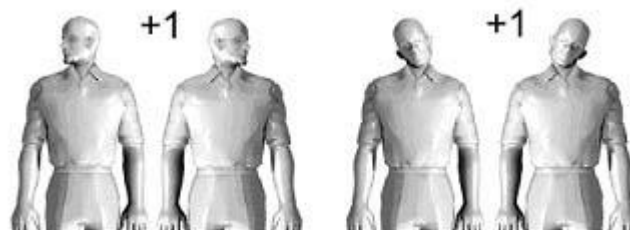


Figura 15: Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

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

Tabla 4.9 Modificación de la puntuación del cuello.

4.5.2.2 Puntuación del tronco

El segundo miembro a evaluar del grupo B será el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco.

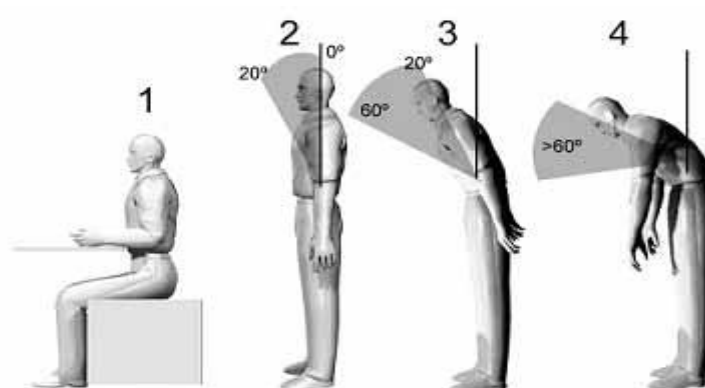


Figura 16: Posiciones del tronco.

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

Tabla 4.10 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.

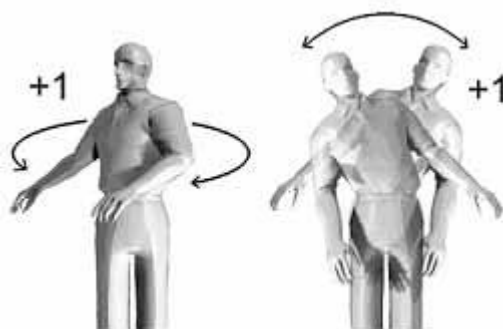


Figura 17: Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

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

4.11 Modificación de la puntuación del tronco.

4.5.2.3 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.

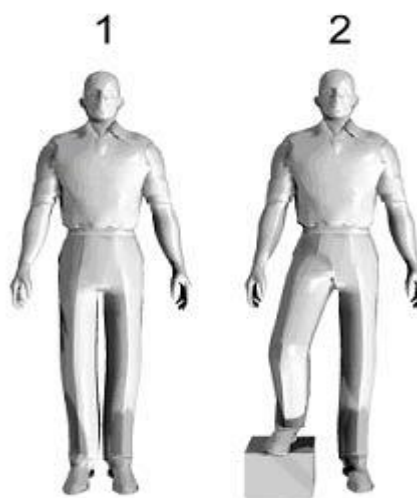


Figura 18: Posición de las piernas.

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 4.12 Puntuación de las piernas.

4.5.3 Puntuación global para los miembros del grupo A

Con las puntuaciones del brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca se asignará 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 4. 13 Puntuación global para el grupo A.

4.5.4 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

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

Tabla 4.14 Puntuación global para el grupo B

4.5.4.1 Uso de la musculatura

Añadir una puntuación de 1 si

- La postura es principalmente estática es decir se mantiene durante más de un minuto.
- La actividad muscular es repetitiva, es decir la acción se repite más de cuatro veces por 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.

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 4.15 Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

4.5.5 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.

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 4.16 Puntuación final

Por último, conocida la puntuación final, se obtendrá el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Tabla 4.17 Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

ANÁLISIS DE ESTUDIO DE VALORACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS

4.6 Puesto de trabajo: MAQUINISTA

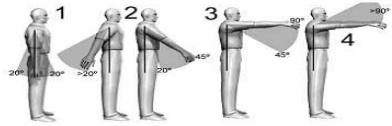

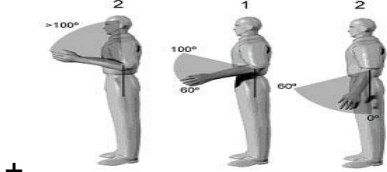
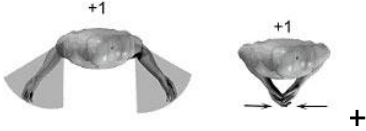
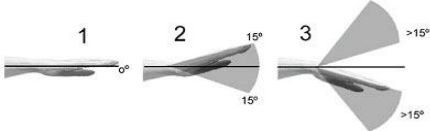
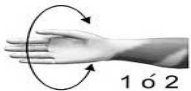
Función.- Es el responsable del funcionamiento operativo del taladro con la operación de los mandos y controles del tablero que tiene a su cargo.



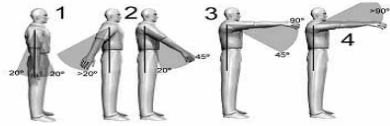
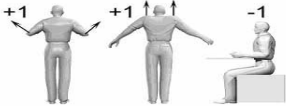
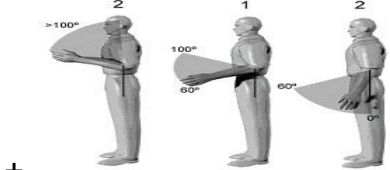
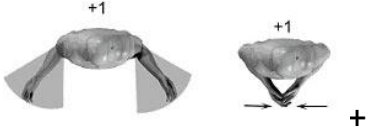
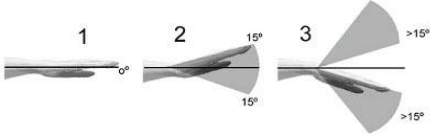
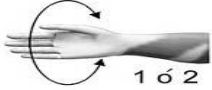
4.6.1

GRUPO A

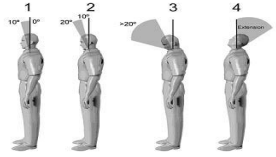
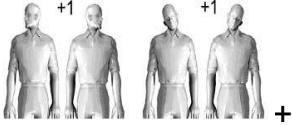
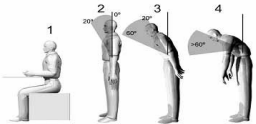
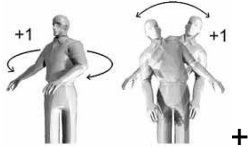
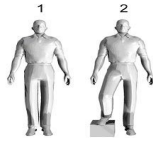
Valoración Brazo Derecho.

<p style="text-align: center;">Postura Brazo</p> 	4		
	+1	+1	-1
<p style="text-align: center;">Postura de antebrazo</p> 	2		
	+1		
<p style="text-align: center;">Postura de muñeca</p> 	3		
<p style="text-align: center;">Torsión de la muñeca</p> 	1		

4.6.2 Valoración Brazo Izquierdo.

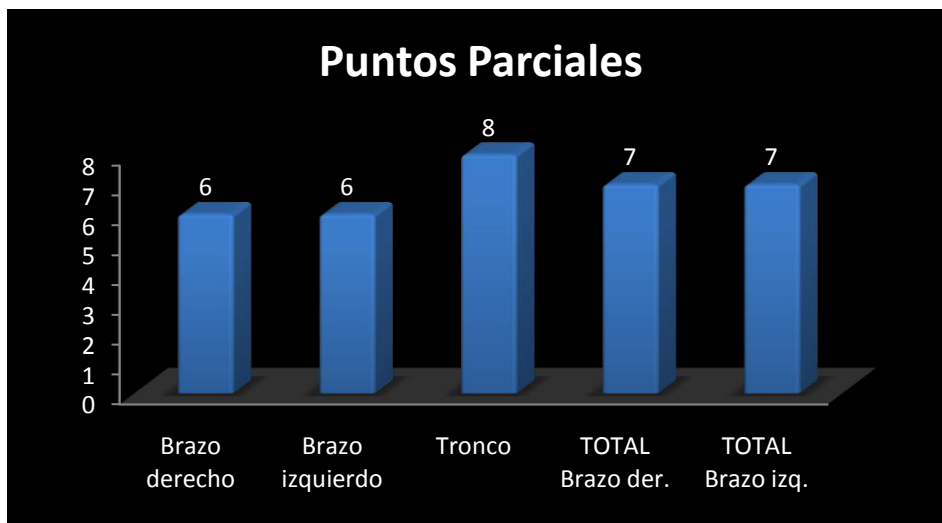
<p style="text-align: center;">Postura Brazo</p> 	4		
	+1	+1	-1
<p style="text-align: center;">Postura de antebrazo</p> 	2		
	+1		
<p style="text-align: center;">Postura de muñeca</p> 	3		
<p style="text-align: center;">Torsión de la muñeca</p> 	1		

4.6.3 GRUPO B

<p>Postura de Cuello</p> 	<p>4</p>
	<p>+1</p>
<p>Postura de tronco</p> 	<p>2</p>
	<p>+1</p>
<p>Postura de piernas</p> 	<p>1</p>
<p>Uso de la musculatura</p>	<p>+1 (Pto 2)</p>
<p>Fuerza o carga</p>	<p>0</p>

4.6.4 RESULTADO. Puntos Parciales.

Brazo derecho	6	
Brazo Izquierdo	6	
Tronco	8	
Puntuación total	7 brazo derecho	7 brazo izquierdo



El nivel 7 cae en un nivel 4 implica PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN ERGONÓMICA.

- Como vemos el nivel de actuación según el método nos indica la necesidad de realizar un estudio en profundidad y corregir esa postura de forma inmediata.

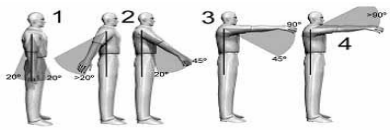
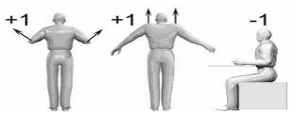
4.6.5 Recomendaciones.

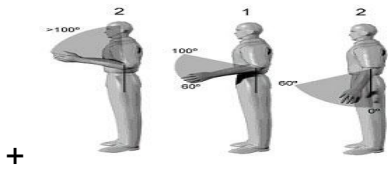

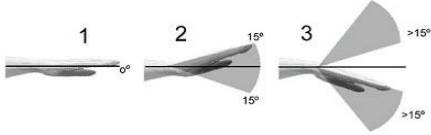
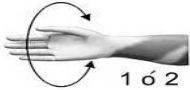
- Independientemente de los cambios físicos o mecánicos que se pueda realizar en este puesto de trabajo realizando un estudio pienso que es necesario mantener una capacitación a todos los operarios de este puesto de trabajo para que tengan conocimiento de las posturas adecuadas e inadecuadas y cómo prevenirlas éstas en su operación como lo vemos a continuación.

4.6.6 Análisis Técnico Recomendado.

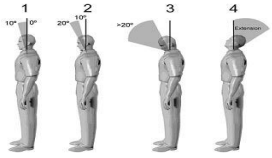
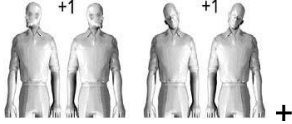
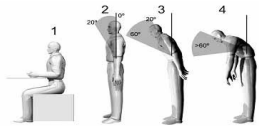
- En los siguientes cuadros estamos recomendando una variación de posturas críticas.

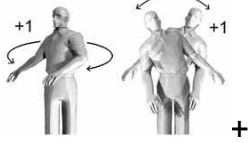
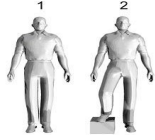
Grupo A brazo derecho e izquierdo

<p style="text-align: center;">Postura Brazo</p> 	4		
	+1	(+1)EVITAR	-1

<p>Postura de antebrazo</p> 	<p>(2)1</p>
	<p>+1 EVITAR</p>
<p>Postura de muñeca</p> 	<p>(3)2</p>
<p>Torsión de la muñeca</p> 	<p>1</p>

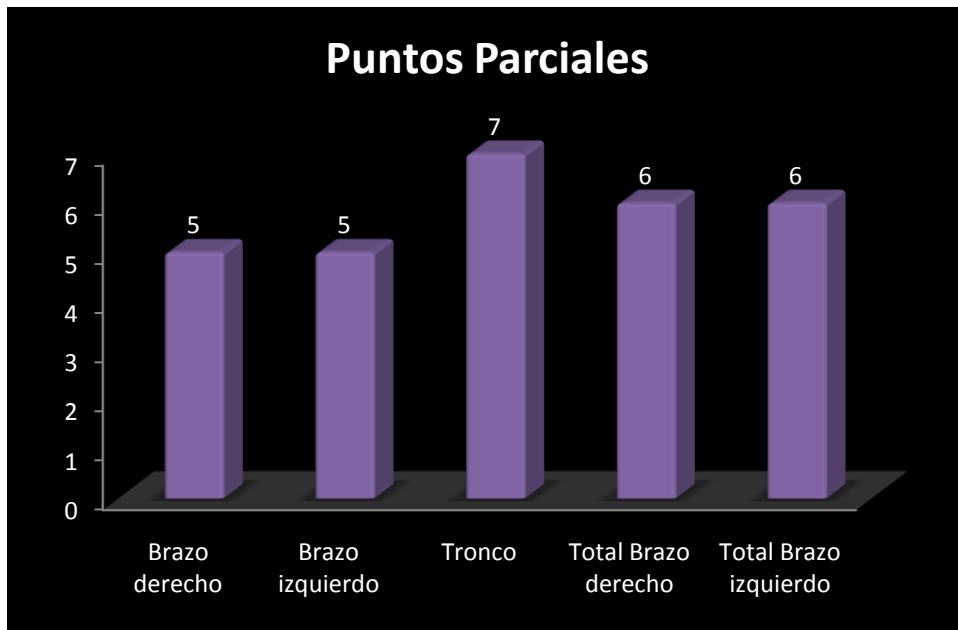
Grupo B

<p>Postura de Cuello</p> 	<p>4</p>
	<p>+1</p>
<p>Postura de tronco</p> 	<p>2</p>

	+1 EVITAR
Postura de piernas 	1
Uso de la musculatura	+1 (Pto 2)
Fuerza o carga	0

RESULTADO. Puntos Parciales.

Brazo derecho	5	
Brazo izquierdo	5	
Tronco	7	
Puntuación total	6 brazo derecho	6 brazo izquierdo



La puntuación final cae en 6 lo que implica un nivel de 3, se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.

- Como podemos ver hemos bajado la puntuación final y el nivel del riesgo pero no deja de ser importante ya que es considerado de categoría 3 que implica rediseño de la tarea y realizar actividades de investigación.

CAPÍTULO V

VALORACIÓN DE LA CARGA FÍSICA EN BASE AL CONSUMO METABÓLICO

5 Metodología.

La determinación del Metabolismo Energético la realizaremos mediante la Norma Técnica Preventiva 323 (NTP 323) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

5.1 Metabolismo basal. Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.). Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/m² para los hombres y 41 w/m² para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 Kg de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 Kg de peso, y 35 años).

Tabla 5.1 Metabolismo basal en función de la edad y sexo

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Watios/m ²	Años de edad	Watios/m ²
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,267
8	60,065	7	56,979
8,5	59,392	7,5	55,494
9	58,626	8	54,520
9,5	57,327	8,5	53,940
10	56,260	9-10	53,244
10,5	55,344	11	52,502
11	54,729	11,5	51,968
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

5.2 Componente postural.

Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.)

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m ²)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

Tabla 5.2 Metabolismo para la postura corporal.

5.3 Componente del tipo de trabajo.

Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.)

Tabla 5.3 Metabolismo para distintos tipos de actividades

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
ligero	15	< 20
medio	30	20 - 35
intenso	40	> 35
Trabajo con un brazo		
ligero	35	< 45
medio	55	45 - 65
intenso	75	> 65
Trabajo con 2 brazos		
ligero	65	< 75
medio	85	75 - 95
intenso	105	> 95
Trabajo con el tronco		
ligero	125	< 155
medio	190	155 - 230
intenso	280	230 - 330
muy intenso	390	> 330

Respecto a los límites, en relación al consumo de energía, se admite que para una actividad física profesional, repetida durante varios años, el **metabolismo de trabajo** no debería pasar de 2000-2500 Kcal/día (Scherrer, 1967 y Grandjean, 1969), cuando se sobrepasa este valor el trabajo se considera pesado.

NIVEL DE ACTIVIDAD	METABOLISMO DE TRABAJO Kcal/jornada
Trabajo ligero	< 1600
Trabajo medio	1600-2000
Trabajo pesado	> 2000

Tabla 5.4 Límites en relación al consumo de energía.

ANÁLISIS DE ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA EN BASE AL CONSUMO METABÓLICO

5.4 Puesto de trabajo: Encuellador

Función. Sujeción de tubería cuando se baja por medio de elevadores, y en sacada de tubería en canasta del taladro.



METABOLISMO ENERGÉTICO			
PUESTO DE TRABAJO: ENCUELLADOR			
Metabolismo Basal			
Kcl/hora			67,31
Componente Postural			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
38,82	12		465,84
Componente del Tipo de Trabajo			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
100,93	12		1211,16
			1744,31Kcal/jor

En función del resultado, la actividad obtendría la calificación de "**trabajo medio**", puesto que 1744,31 Kcal/jornada está entre 1600 y 2000 Kcal/jornada.

5.5 Puesto de trabajo: Cuñero

Función.- Es el encargado de la manipulación de las llaves lagarto, de los elevadores y de la cuña para ajustar y desajustar la tubería.



METABOLISMO ENERGÉTICO			
PUESTO DE TRABAJO: CUÑERO			
Metabolismo Basal			
Kcl/hora			68,32
Componente Postural			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
38,81	12		465,72
Componente del Tipo de Trabajo			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
194	12		2328
			2862,04Kcal/jo

En función del resultado, la actividad obtendría la calificación de "**trabajo pesado**", puesto que 2862,04 Kcal/jornada es mayor a 2000 Kcal/jornada.

5.6 Puesto de trabajo: Maquinista

Función.- Es el encargado de la manipulación del tablero de los controles del taladro que opera las llaves winche y el block que funciona con el motor del taladro.



METABOLISMO ENERGÉTICO			
PUESTO DE TRABAJO: MAQUINISTA			
Metabolismo Basal			
Kcl/hora			69,67
Componente Postural			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
38,81	12		465,72
Componente del Tipo de Trabajo			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
116,4	12		1396,8
			1932,19Kcal/jo

En función del resultado, la actividad obtendría la calificación de "**trabajo medio**", puesto que 1932,19 Kcal/jornada es menor a 2000 Kcal/jornada

5.7 Puesto de trabajo: Patio

Función.- Su función principal es la de bajar y subir tubería en la planchada, además de apoyar en el manejo de la llave hidráulica en la mesa.



METABOLISMO ENERGÉTICO			
PUESTO DE TRABAJO: PATIO			
Metabolismo Basal			
Kcl/hora			71,7
Componente Postural			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
46,58	12		558,96
Componente del Tipo de Trabajo			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
100,93	12		1211,16
			1841,82Kcal/jor

En función del resultado, la actividad obtendría la calificación de "**trabajo medio**", puesto que 1841,82 Kcal/jornada está entre 1600 y 2000 Kcal/jornada.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES GENERALES

- Como podemos ver en el análisis de la carga física en base al consumo metabólico tres de los cuatro puestos de trabajo se consideran de TRABAJO MEDIO o moderado excepto el puesto de trabajo de Cuñero que califica como puesto de TRABAJO PESADO
- En lo que respecta a Posturas Forzadas el 24,74% del total de los 4 puestos de trabajo corresponde a posturas de Riesgo 3 (19,07%) y de riesgo 4 (5,67%) las que indican una atención lo antes posible e inmediata a los puestos de trabajo.
- En Manejo de Cargas, hemos valorado a un solo puesto de trabajo que aplica estas condiciones, que es el puesto de Cuñero y que implica cambios en el peso de la carga, ya que supera el límite permitido.
- En Movimiento Repetitivos, se ha valorado a un solo puesto de trabajo que cumple las condiciones y podemos ver también la necesidad de Intervención Ergonómica en ese puesto.

6.1 RECOMENDACIONES GENERALES

- Cabe resaltar que todos los puestos de trabajo tienen un alto índice en su consumo energético global, por el número alto de horas de trabajo (12) diario, ya que si valoramos con 8 horas ningún puesto de trabajo calificaría como pesado, sin embargo tenemos que atender esa alerta que nos indica cambios en nuestro métodos de trabajo como el ritmo de operaciones, peso de las cargas, posturas de trabajo y descansos, con el fin de conseguir una mejor adecuación entre la fuerza disponible y la tarea a realizar.
- Se deberá implementar un programa de capacitación de prevención de lesiones oostomusculares, indicando los diferentes riesgos en cada puesto de trabajo y la forma adecuada de prevenirlos; toda esta formación se la deberá realizar continuamente, y si es necesario evaluarla.
- De la misma manera se deberá atender los cambios y necesidades de Intervención Ergonómica sea de estudio o físicos, en los puestos de mayor riesgo, que presenta el taladro esto deberá conocer la Gerencia de Campo y Administrativa, para el apoyo a estos cambios.
- De la misma forma se recomienda implementar un plan de vigilancia de la salud que será de responsabilidad del área médica con el apoyo del departamento de HSE.

CAPÍTULO VII

7 BASE LEGAL

Obligaciones Legales en el campo Ergonómico.

7.1 INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

CAPITULO III

GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LOS CENTROS DE TRABAJO

OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.

Artículo 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial.

Para tal fin las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones.

k) Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo.

7.2 CÓDIGO DEL TRABAJO

Art. 423 (Actual Art. 417).- Límite máximo de transporte manual.- Queda prohibido el transporte manual, en los puertos, muelles, fábricas, talleres y, en general, en todo lugar de trabajo, de sacos, fardos o bultos de cualquier naturaleza cuyo peso de carga sea superior a 175 libras.

Se entenderá por transporte manual, todo transporte en que el peso de la carga es totalmente soportada por un trabajador incluidos el levantamiento y la colocación de la carga.

En reglamentos especiales dictados por el Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo, se podrán establecer límites máximos inferiores a 175 libras, teniendo en cuenta todas las condiciones en que deba ejecutarse el trabajo.

Art 424 (Actual 418).- Métodos de trabajo en el transporte manual.- Al fin de proteger la salud y evitar accidentes de todo trabajador empleado en el transporte manual de cargas, que no sean ligeras, el empleador deberá impartirle una formación satisfactoria respecto a los métodos de trabajo que deba utilizar.

7.3 REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES Y

MEORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, DECRETO

2393 R.O. 565, 17-NOV-1986

Art. 128.- MANIPULACIÓN DE MATERIALES.

1. El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, vagonetas, elevadores, transportadores de bandas, grúas, montacargas y similares.
2. Los trabajadores encargados de la manipulación de la carga de materiales deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad.
3. Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona a fin de asegurar la unidad de acción.

8. El peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será el que se expresa en la tabla siguiente:

Varones hasta 16 años35 libras

Mujeres hasta 18 años.....20 libras

Varones de 16 a 18 años.....50 libras.

Mujeres de 18 a 21 años.....25 libras.

Mujeres de 21 años o más.....50 libras.

Varones de más de 18 años.....Hasta 175 libras

No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso puede comprometer su salud o seguridad.

9. Los operarios destinados a trabajos de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiadas a los riesgos que estén expuestos.

7.4 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA CONSTRUCCIÓN

Y OBRAS PÚBLICAS ACUERDO N.- 00174

CAPITULO III

LEVANTAMIENTO DE CARGAS

Art. 64.- Levantamiento manual de cargas.- Se entrenará al personal sobre el correcto manejo de levantamiento de cargas, considerando carga máxima a levantar para hombres y mujeres, según normas técnicas específicas.

1. Usar equipos mecánicos siempre que sea posible hacerlo o solicitar ayuda para moverlos.

3. Cuando la carga supere los 23 Kg. debe levantarse entre 2 ó más personas dependiendo del peso.

CAPÍTULO VIII

8 BIBLIOGRAFÍA

- INSHT Nota Técnica Prevención 323 determinación del metabolismo energético.
- ARMSTRONG,TJ et al Investigation of cumulative trauma disorders in a poultry processing plant. American Industrial Hygiene Association Journal 1982 vol 43 p 103-116
- CORLETT EN MADELEY S. J. MANENICA I Posture Targetting: A Technique for Recording working Postures Ergonomics 1979 vol 22 (3) p 357 366.
- GARCÍA C, et al ERGO IBV Evaluación de Riesgos laborales asociados a la carga física, Valencia Instituto de Biomecánica de Valencia 1997
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas Madrid MTASS 1998
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO III Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo Madrid INSHT 1999
- KEYSERLING WM et al A checklist for evaluating ergonomic risk factors associated with upper extremity cumulative trauma disorders Ergonomics 1993 vol 36 (7) p 807-831
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales de 8 Noviembre BOE nº 269 de 10 Noviembre.

- MCATAMNEY L y CORLETT E . RULA: A survey method for the investigation of work –related upper limb disorders Applied Ergonomics 1993 vol 24 (2) p 91-99
- NIOSH. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation DHSS (NIOSH) nº 94-110 US Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati (Ohio) 1994
- Real Decreto 39/1997 de Reglamento de los Servicios de Prevención de 17 enero BOE nº27 de 31 de enero.
- Real Decreto 487/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares para los trabajadores de 14 de abril BOE nº 97 de 23 de abril.
- Conferencia Dra. Sánchez del INSHT a curso de Diplomado en USFQ
- VASQUEZ Z. Luis, Base Legal en Seguridad y Salud en el Trabajo. Maestría en Seguridad Salud y Ambiente 2009
- OIT Organización Internacional del Trabajo (2001) Directrices sobre sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Cyclops: Métodos de Evaluación de la Carga Física de Trabajo.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT
- GUTIERREZ A. Marco.(1987), *Temas de ergonomía*. Editorial Mapfre, España.
- FARRER. Francisco (1995), *manual de ergonomía*. Editorial Mapfre, España.

8.1 Complementarios.

- <http://www.ergonautas.upv.es/>
- <http://osha.europa.eu/en>
- <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>
- <http://www.elergonomista.com/>
- <http://www.ilo.org/global/lang-es/index.htm>
- <http://www.msc.es/>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonomia>
- <http://english.sinopec.com/index.shtml>
- <http://www.cdc.gov/niosh/publistd.html>
- <http://www.lni.wa.gov/wisha/regs/ergo2000/ergowac.htm>
- www.achs.cl
- www.mtas.cl

- Fundación MAPFRE Revista MAPFRE seguridad 1 trimestre 3 trimestre 2007
- Agencia Europea para Seguridad y Salud en el Trabajo. Trastornos músculo esqueléticos de origen laboral en Europa.
- ISO 8996 Ergonomics - Determination of metabolic heat production 1990
- Villamarín, Diego, Valoración Ergonómica en Zonas de Estibaje de equipaje para la empresa Emsa/Globe Ground.
- SPITZER, H. y HETTINGER, TH. Tables donnant la dépense énergétique en calories pour le travail physique B. T. E. 1966

8.2 ANEXOS / APÉNDICES

METABOLISMO ENERGÉTICO			
PUESTO DE TRABAJO:			
Metabolismo Basal			
Kcl/hora			
Componente Postural			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
Componente del Tipo de Trabajo			
Kcl/hora	x horas trabajadas		
Componente de Desplazamiento			
Kcl/hora	x horas trabajadas		

METABOLISMO ENERGÉTICO			
PUESTO	LIGERO < 1600	MODERADO 1600-2000	PESADO > 2000

ANEXO 2 POSTURAS FORZADAS: METODO OWAS

Sub tareas

Descripción
Fecha ____/____/____
Departamento

1	
2	
3	
4	
5	

	Espalda	Brazos	Piernas	Fuerza	Sub tareas
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

	Espalda	Brazos	Piernas	Fuerza	Sub tareas
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					

ANEXO 3 LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS.

_____ Tarea Múltiple

_____ Tarea Simple

Sub tarea..... de.....

Descripción.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Fecha: _____/_____/_____

Departamento:.....Menos de 1 horaentre 1 y 2 horas
.....entre 2 y 8 horas

Origen

Peso levantado en Kg:.....

Distancia Horizontal (cm)_____

Posición Vertical Inicial (cm)_____

Posición Vertical Final (cm)_____

Ángulo de asimetría (grados)_____

Frecuencia de levantamiento (lev/min)_____

Tipo de agarre: _____ Bueno _____ Regular _____ Malo

Control significativo en el destino: _____ Si _____ No

Destino

Distancia Horizontal (cm)_____

Ángulo de asimetría (grados)_____

Tipo de agarre: _____ Bueno _____ Regular _____ Malo

ANEXO 4 MEDIDAS ANTROPOMETRICAS

LOCACION	PUESTO	estatura	alt. Ojos	alt. Hombros	alt. Codo	alt. Tibia	alcan ce puño	long. Homb ro codo	long. Codo muñe ca
BARRAGAN PADILLA ORLANDO	ENCUELLA DOR	1,77	1,65	1,45	1,11	0,48	0,1	0,33	0,59
CORREA GAONA JESUS	OB. PATIO	1,57	1,5	1,29	1	0,45	0,1	0,3	0,23
POVEDA ESPINOZA JOSE	CUÑERO	1,66	1,56	1,41	1,09	0,46	0,9	0,3	0,26
ZAMBRANO ESCOBAR ELMER	CUÑERO	1,72	1,61	1,44	1,14	0,47	0,11	0,31	0,17
ESTRADA PENDOLEMA DARWIN	OB. PATIO	1,72	1,62	1,45	1,13	0,46	0,95	0,3	0,26
ZAMBRANO LOPEZ MANUEL	MAQUINIS TA	1,76	1,63	1,45	1,12	0,44	0,9	0,32	0,25
LOCACION	PUESTO	long. Codo puño	long. Antebra zo- punta	ancho codo 90	ancho mano s.pulg ar	ancho mano c.pulg ar	long. Mano ext.	long. Mano cerrad a	
BARRAGAN PADILLA ORLANDO	ENCUELLA DOR	0,64	0,47	0,5	0,8	0,1	0,21	0,11	
CORREA GAONA JESUS	OB. PATIO	0,29	0,4	0,6	0,7	0,11	0,1	0,18	
POVEDA ESPINOZA JOSE	CUÑERO	0,34	0,36	0,55	0,1	0,12	0,19	0,9	
ZAMBRANO ESCOBAR ELMER	CUÑERO	0,38	0,47	0,72	0,9	0,11	0,22	0,11	
ESTRADA PENDOLEMA DARWIN	OB. PATIO	0,36	0,46	0,59	0,12	0,13	0,18	0,11	
ZAMBRANO LOPEZ MANUEL	MAQUINIS TA	0,31	0,35	0,67	0,11	0,13	0,21	0,1	

