

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**Universidad de El Salvador**  
*Hacia la libertad por la cultura*

EVALUACION DE LOS RIESGOS ERGONOMICOS EN LOS PUESTOS DE  
TRABAJO INVOLUCRADOS EN EL PROCESO DE BOMBEO EN UNA  
EMPRESA CONCRETERA.

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR**

JUANA PAULA BERNAL AQUINO

KARLA MARIA JUAREZ TOBAR

**PARA OPTAR AL GRADO DE**  
**LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA**

JUNIO, 2011

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

**SECRETARIO GENERAL**

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ

**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**

**DECANO**

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

**SECRETARIA**

MSc. MORENA LIZETTE MARTINEZ DE DIAZ

COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION

**COORDINADORA GENERAL**

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo

**ASESORA DE AREA DE ANALISIS DE ALIMENTOS: FISICOQUIMICO**

Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano

**ASESORA DE AREA DE GESTION AMBIENTAL: TOXICOLOGIA Y QUIMICA  
LEGAL**

Lic. María Luisa Ortiz de López

**DOCENTES DIRECTORES**

Lic. Lorena Margarita Ramírez Mercado

Lic. Nancy Zuleima González Sosa

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro Dios que es el Ser de nuestra total existencia; el único que puede dar la verdadera satisfacción y los mejores triunfos en la vida.

A nuestra amada Universidad de El Salvador, que nos permite el desarrollo profesional para servir de manera íntegra a la sociedad.

A las Docentes Directoras por guiarnos en la realización de este proyecto, por todo el tiempo y paciencia brindada.

Agradecimientos especiales a la empresa concretera que nos abrió sus puertas para llevar a cabo este estudio, por el apoyo material y logístico brindado y por abrir ese vínculo Empresa-Universidad que hará de todo estudiante; mejores personas comprometidas con su profesión.

## DEDICATORIA

A mi amado Dios, porque él me ha dado la vida y las fuerzas para seguir adelante y alcanzar una de mis metas; graduarme.

Por haberme dado una familia a quien amar y de quienes ser amada, por haberme dado el regalo de la salvación, a ti; Dios por no abandonarme, a pesar de mis innumerables faltas. A ti, por ser mi Dios.

A mis padres.

A mi madre por ser una bella rosa en mi vida, tan delicada y a la vez tan fuerte para apoyarme y estar conmigo siempre.

A mi padre por ser una de las columnas fundamentales de mi hogar, estando firme sin dejarme caer.

A mis hermanos por llenar mi vida de sonrisas imparables.

Con amor; Juana Paula Bernal Aquino.

## DEDICATORIA

A mis padres, por el amor que siempre me han mostrado, por su enorme esfuerzo y apoyo incondicional.

A mi madre por ser mi ejemplo, darme su amor y ser el reflejo del amor de Dios.

A mi padre por sus consejos y ser el motor de mi familia.

A mi hermano por su amistad y compañía porque aún sin saberlo me ha inspirado y motivado a seguir adelante.

A Dios, aunque figure como el último, es el primero en mi corazón, quien me dio el regalo de la vida y las fuerzas para luchar por alcanzar mis metas, por sostenerme y no dejarme caer.

Porque Jehová da la sabiduría y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia.

Con todo mi amor; Karla María Juárez Tobar.

## INDICE

	Pág.
RESUMEN	
CAPITULO I	
1.0 INTRODUCCION.	xvi
CAPITULO II	
2.0 OBJETIVOS.	
CAPITULO III	
3.0 MARCO TEORICO.	22
3.1 Salud Ocupacional.	22
3.2 Objetivos de la Salud Ocupacional (Laboral).	24
3.3 Legislación.	27
3.4 Salud Mental.	29
3.5 Salud Física.	29
3.6 ERGONOMIA.	50
3.6.1 Como surge la Ergonomía.	50
3.6.2 Definiciones de Ergonomía a través del tiempo.	52
3.6.3 Factores de riesgo ergonómico.	57
3.6.4 Métodos de evaluación ergonómica	59

3.7 EL CONCRETO.	67
3.7.1 Componentes del concreto.	69
3.7.2 Proceso de Producción y Distribución del Concreto.	71

#### CAPITULO IV

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO.	76
4.1 Tipo de estudio.	76
4.2 Investigación bibliográfica.	76
4.3 Investigación de campo.	77
4.4 Universo y Muestra.	77
4.5 Método e Instrumentos de recolección de datos.	80
4.5.1 Recolección de información.	80
4.5.2 Método de evaluación.	81
4.5.3 Aplicación de los métodos.	82

#### CAPITULO V

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	108
5.1 Descripción de la información general de la empresa concretera	108
5.1.1 Organización y ejecucion de programas de seguridad industrial de la empresa concretera.	108



5.2	Diagnóstico de la situación ergonómica de los puestos de trabajo: Supervisor de bombeo, Operador de bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de proceso.	113
5.2.1	Actividades principales de cada puesto de trabajo.	113
5.2.2	Selección de las actividades a evaluar con los métodos de evaluación ergonómica RULA O NIOSH.	114
5.2.3	Entrevista y Encuesta.	116
5.3	Aplicación de Métodos de Evaluación Ergonómica y cuantificación del nivel de riesgo.	133
5.3.1	Evaluación ergonómica de la carga postural aplicando el método RULA en los puestos; Supervisor de bombeo, Operador de bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de bombeo.	133
5.3.2	Evaluación ergonómica del levantamiento manual de carga aplicando el método NIOSH en los puestos; Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso.	138
5.4	Propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas para los puestos de trabajo evaluados.	140

CAPITULO VI

6.0 CONCLUSIONES	147
------------------	-----

CAPITULO VII

7.0 RECOMENDACIONES	150
---------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

ANEXOS

## INDICE DE ANEXOS

### ANEXO N°

1. Descripción de puestos de trabajo proporcionados por la empresa.
2. Guía de entrevista para trabajadores involucrados en el proceso de bombeo en una empresa concretera.
3. Encuesta sobre dolor provocado en el trabajo.
4. Organigrama OH&S.
5. Pirámide de OH&S.
6. Observación directa.
7. Resultado de Entrevista, Encuesta y Método de evaluación ergonómica aplicado al puesto de trabajo Supervisor de bombeo.
8. Resultado de Entrevista, Encuesta y Método de evaluación ergonómica aplicado al puesto de trabajo Operador de bomba.
9. Resultado de Entrevista, Encuesta y Métodos de evaluación ergonómica aplicados al puesto de trabajo Ayudante de bombeo.
10. Resultados de Entrevista, Encuesta y Método de evaluación ergonómica aplicado al puesto de trabajo Operador de planta.
11. Resultados de Entrevista, Encuesta y Métodos de evaluación ergonómica aplicados al puesto de trabajo Auxiliar de proceso.
12. Detalle de Entrevista y Encuesta para el puesto de trabajo Operador de bomba.

13. Detalle de Entrevista y Encuesta para el puesto de trabajo Ayudante de bombeo.
14. Detalle de Entrevista para el puesto de trabajo Operador de planta.
15. Detalle de Entrevista y Encuesta para el puesto de trabajo Auxiliar de proceso.
16. Esquema de la ubicación de las partes del cuerpo afectadas por el trabajo, según resultado de la encuesta.
17. Fotografías del puesto de trabajo Supervisor de bombeo.
18. Fotografías del puesto de trabajo Operador de bomba.
19. Fotografías del puesto de trabajo Ayudante de bombeo.
20. Fotografías del puesto de trabajo Operador de planta.
21. Fotografías del puesto de trabajo Auxiliar de proceso.
22. Visitas realizadas a las a las obras de construcción y a las plantas concreteras.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en una empresa concretera ya que existen diversos factores de riesgo a la salud, entre ellos están los riesgos ergonómicos, se realizó un diagnóstico en el cual se comprobó que la empresa tiene una buena organización y cuenta con un programa de salud y seguridad ocupacional para asegurar el bienestar de sus trabajadores; sin embargo, hasta el momento no tiene programas de evaluación ergonómica. Dicha empresa consta de cuatro plantas productoras de concreto, en las que se realizó una evaluación de los riesgos ergonómicos de los puestos de trabajo involucrados en el proceso de bombeo. Fueron evaluados cinco puestos de trabajo dentro y fuera de las plantas, durante los meses de agosto a octubre de 2010, estos fueron: Supervisor de bombeo, Operador de bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de proceso, sumando un total de 37 trabajadores de los cuales se tomó una muestra representativa de cada puesto de trabajo por medio de un muestreo estratificado.

La evaluación de los riesgos ergonómicos implicó la recolección de información por medio de entrevistas, encuestas, toma de video (como ayuda a la observación) y fotografía para diagnosticar los riesgos; para la posterior evaluación ergonómica fundamentada en los métodos: Rapid Upper Limb Assessment (RULA) y el National Institute for Occupational Safety and Health

(NIOSH), para cuantificarlos y así proponer las medidas orientadas a disminuir los riesgos ergonómicos.

Se obtuvo de acuerdo al método RULA que los puestos de trabajo con mayor nivel de riesgo ergonómico y que requieren un rediseño del puesto de trabajo son: Operador de bomba, Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso. Los puestos de trabajo con menor nivel de riesgo ergonómico son: Supervisor de bombeo y Operador de planta.

De acuerdo al método NIOSH para los puestos de trabajo: Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso, el Índice de Levantamiento obtenido está entre 1 y 3, por lo que se deduce que la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, de ahí que conviene realizar las modificaciones pertinentes en el puesto de trabajo. El Peso Límite Recomendado obtenido para ambos puestos de trabajo (15.13 kg y 13.55 kg respectivamente) es menor que el peso realmente levantado (25.0 kg) por lo que en la realización de las tareas existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

De acuerdo a la evaluación ergonómica realizada es recomendable que se implementen las propuestas de mejora sugeridas y un programa de prevención de riesgos ergonómicos que permita un control constante de las condiciones ergonómicas de todo el personal de la empresa para asegurar el bienestar de los trabajadores.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## 1.0 INTRODUCCION

En la sociedad, el hombre es el recurso más valioso, que la hace avanzar de acuerdo a las capacidades y limitaciones que éste tenga, desafortunadamente este recurso tan importante no recibe la atención que merece para que pueda funcionar como un motor de avance social, económico, político y tecnológico.

En la industria concretera se presentan riesgos para la salud del trabajador debido a que se llevan a cabo diversos procesos, entre ellos, el proceso de bombeo, en el que se realizan actividades tales como: manejo de vehículos pesados, manejo de maquinaria pesada, levantamiento de los tubos que se adaptan a la bomba, armar y desarmar las piezas requeridas para el bombeo del concreto, limpieza y mantenimiento del equipo, etc., además de la exposición a condiciones ambientales (ruido, temperatura, humedad); el control de tales condiciones tiene importante influencia sobre la salud de los trabajadores.

El presente estudio, se llevó a cabo durante los meses de agosto a octubre de 2010 en una empresa concretera de El Salvador, donde se evaluaron los riesgos ergonómicos en los cinco puestos de trabajo que están involucrados en el proceso de bombeo del concreto: Supervisor de bombeo, Operador de



bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de proceso, sumando un total de 37 trabajadores, de los cuales se tomó una muestra representativa de cada uno de los puestos de trabajo, totalizando 35 trabajadores evaluados.

Para el desarrollo del estudio se realizaron visitas con la finalidad de inspeccionar las actividades laborales; visitas que se realizaron al interior de las instalaciones de la empresa para los casos de Auxiliar de proceso y Operador de planta; además de los diferentes lugares donde se realizan obras de construcción, para los casos de Supervisor de bombeo, Operador de bomba y Ayudante de bombeo.

En cada visita se tomaron nota de las observaciones realizadas y además se utilizó la toma de videos y fotografías registrando las actividades de los trabajadores para su posterior evaluación ergonómica.

De acuerdo a las actividades detalladas, en las descripciones de puesto de trabajo, proporcionadas por la empresa; se seleccionaron los métodos de evaluación ergonómica apropiados para cada caso, tales como el método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) que permite 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 y actividad estática del sistema musculoesquelético; y el método del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) que

identifica riesgos relacionados con las tareas en que se realizan levantamientos manuales de carga causantes de lesiones lumbares.

El método RULA se utilizó para cuantificar el nivel de riesgo ergonómico para los puestos: Supervisor de bombeo, Operador de bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de proceso; el método NIOSH se utilizó para evaluar los puestos: Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso.

En base al análisis de los resultados se planteó una propuesta de mejora a la empresa, la cual, incluye alternativas viables de mejora de las condiciones laborales a fin de que sean consideradas para su implementación.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo involucrados en el Proceso de Bombeo en una Empresa Concretera.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.2.1** Describir la información general de la empresa en estudio, en cuanto a su organización así como la existencia y ejecución de programas de seguridad industrial.
- 2.2.2** Realizar un diagnóstico de la situación ergonómica actual de los puestos de trabajo a evaluar: Supervisor de bombeo, Ayudante de bombeo, Operador de bombas, Auxiliar de proceso, Operador de planta.
- 2.2.3** Aplicar evaluaciones ergonómicas fundamentadas en los métodos “RULA” y “NIOSH” de acuerdo al puesto de trabajo a evaluar.
- 2.2.4** Cuantificar el nivel de riesgo a padecer lesiones músculo esqueléticas que tienen los trabajadores de los puestos de trabajo analizados.
- 2.2.5** Proponer a la empresa, alternativas viables que permitan mejorar las condiciones ergonómicas de los trabajadores.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**

### **3.0 MARCO TEORICO**

#### **3.1 SALUD OCUPACIONAL.**

Un aspecto de vital importancia en la vida del ser humano es la Salud, no solo física, sino también la salud mental para poder desarrollarse en todas las etapas de toda su vida; una de los cuales es la de trabajador.

Según la Real Academia Española (1992):

Salud es un estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones y Trabajo es toda actividad humana libre, ya sea material e intelectual, que una persona natural ejecuta permanente y constantemente para sí o al servicio de otro.

La salud y el trabajo están muy relacionados ya que para realizar un trabajo se necesita de buena salud, y a su vez el trabajo que se realice puede deteriorar la buena salud de un trabajador. Unas buenas condiciones de trabajo pueden mejorar la salud del trabajador y a su vez, esta buena salud mejorará las condiciones de trabajo. Comprender en su totalidad la complejidad de esta relación nos ayuda a tener una visión más global que nos permite pensar en soluciones más idóneas para resolver los numerosos problemas que de ella surgen.

En el cuadro siguiente podemos observar algunos ejemplos de la realidad multidimensional que es la relación entre el trabajo y la salud, con efectos tanto positivos como negativos. A esta relación se refiere la Salud Ocupacional.

**CUADRO N° 1.** Relación multidimensional entre el Trabajo y la Salud. (2)

Relación	Dirección	Resultado
<b>Positiva</b>	Trabajo → Salud	Autoestima y satisfacción
	Salud → Trabajo	Productividad y calidad
<b>Negativa</b>	Trabajo → Salud	Enfermedad y accidentes
	Salud → Trabajo	Incapacidad laboral y absentismo

La Salud Ocupacional se divide en cinco áreas:

1. Seguridad Ocupacional o Seguridad Industrial.
2. Higiene Ocupacional
3. Medicina del Trabajo
4. Psicología del Trabajo
5. Ergonomía

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la salud en el trabajo comprende el estado de completo bienestar físico, mental y social y no simplemente la ausencia de afecciones y enfermedades en los trabajadores como consecuencia de la protección frente al riesgo.

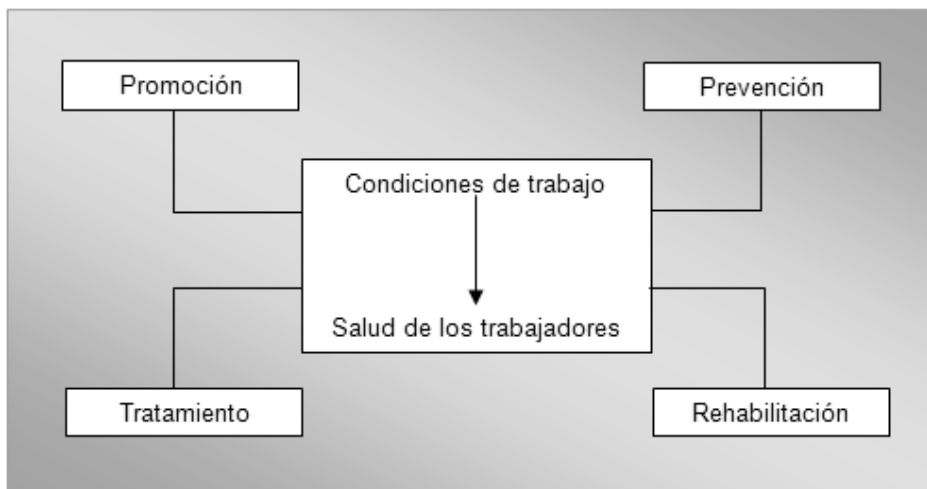
Riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un peligro. El concepto incluye la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico (hombre en

griego) y la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad). Según la Real Academia Española la palabra riesgo implica la proximidad de un daño, desgracia o contratiempo que puede afectar la vida de los hombres. La salud y seguridad del hombre que trabaja son un componente de la sociedad y constituyen uno de los factores de progreso y bienestar de la vida moderna. La seguridad y las técnicas para su aplicación, giran en torno del hecho mismo del trabajo, procurando la protección; controlando riesgos.

### **3.2 Objetivos de la Salud Ocupacional (Laboral).** <sup>(16)</sup>

La práctica profesional de la Salud Laboral surge como respuesta al conflicto entre salud y condiciones de trabajo. Los principales objetivos de la Salud Laboral son identificar y eliminar o modificar los factores que ejerzan un efecto perjudicial para la salud del trabajador, también debe considerarse el tratamiento y rehabilitación de los trabajadores que han sufrido un problema de salud. (Ver Figura N° 1)





**FIGURA Nº 1.** Objetivos de la Salud Laboral (2)

Para conseguir sus objetivos, en Salud Laboral se utilizan distintas especialidades y perspectivas. La seguridad en el trabajo, la higiene industrial, la ergonomía, la psicología o la medicina del trabajo reflejan distintas respuestas, todas ellas necesarias en función de la naturaleza y el origen del factor de riesgo. En un informe de 1950 del Comité Mixto de la OIT y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Salud Laboral se definía como la actividad que «tiene como finalidad fomentar y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, prevenir todo daño a la salud de éstos por las condiciones de su trabajo, protegerlos en su empleo contra los riesgos para la salud y colocar y mantener al trabajador en un empleo que convenga a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas».

Los objetivos de la salud ocupacional fueron definidos por la OIT y la OMS en 1950. Más tarde en 1995, fueron actualizados por el Comité Conjunto de Salud Ocupacional integrado por ambos organismos; éstos son:

- Mantener y promover la salud de los trabajadores y su capacidad de trabajo.
- Mejorar el ambiente de trabajo con miras a mejorar la seguridad y salud en el trabajo.
- Desarrollar las organizaciones y la cultura de trabajo para el soporte de la salud y seguridad en el trabajo, promover un ambiente social positivo que permita apoyar la productividad de los procesos.

Los accidentes y las enfermedades ocurren cuando las exigencias del trabajo y el ambiente sobrepasan las capacidades del trabajador.

En todo lugar de trabajo debe existir un programa de salud ocupacional, el cual debe contar con los elementos básicos para cumplir con estos objetivos, los cuales incluyen datos generales de prevención de accidentes, la evaluación médica de los empleados, la investigación de los accidentes que ocurran y un programa de entrenamiento y divulgación de las normas para evitarlos.

La prevención y control de accidentes de trabajo, de las enfermedades profesionales y en general de los daños causados a la salud de los trabajadores debe preocupar al Estado, a los patronos, a las organizaciones de trabajo y a los trabajadores mismos.

### **3.3 Legislación.**

A nivel Internacional existe el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Laboral (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) que fue fundado por la ley de la OSHA para que se ocupara de la investigación y la capacitación que tiene la importante función de recomendar nuevas normas a la OSHA. Esta tiene la autoridad exclusiva para la promulgación de nuevas normas, pero el NIOSH establece los criterios para las nuevas normas y realiza las investigaciones para justificar su necesidad. El NIOSH antecedió a la OSHA, aunque la ley de esta dependencia le dio un nuevo significado al instituto. Ya en 1914, el NIOSH formaba parte del Departamento de Higiene y Sanidad Industrial en Pensilvania, Estados Unidos. En 1937 se convirtió en la División de Higiene y Sanidad Industrial, como parte del Instituto Nacional de la Higiene. Actualmente es parte del Departamento de Higiene y Servicios Humanos. (9)

En los Estados Unidos hace más de tres décadas, la ley de Salud y Seguridad Ocupacional de 1970 creó la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) es decir Administración de Salud y Seguridad Ocupacional, una agencia que forma parte del Departamento de Trabajo con el fin de ayudar a trabajadores y patrones a disminuir las lesiones, enfermedades y muertes laborales. (3)

En El Salvador se cuenta con herramientas legales para implementar, vigilar o corregir situaciones que están relacionadas con la salud de los trabajadores en su ambiente laboral, tales como:

La constitución de la República, el Código de trabajo, El Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo y el Código de Salud.

Conocer el panorama de la legislación en Salud Ocupacional, constituye un elemento imprescindible para llevar a cabo cualquier acción legislativa o técnica en el campo de prevención de riesgos de trabajo.

En torno a las condiciones de seguridad e higiene en los lugares de trabajo; en El Salvador, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social mantiene un servicio permanente de inspección que verifica el cumplimiento de las disposiciones legales de seguridad e higiene ocupacional que deben cumplir empleadores y trabajadores con el propósito de prevenir riesgos de accidentes y enfermedades derivadas del trabajo. En el período comprendido de junio 2009 a mayo 2010, se realizaron 2,149 inspecciones y 1,967 reinspecciones habiendo recomendado 10,664 acciones de mejora. Con igual propósito, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social promueve en los centros de trabajo, la creación de Comité de Seguridad e Higiene Ocupacional teniendo registrados hasta abril de 2010, un total de 1637 Comités Acreditados por el Ministerio de Trabajo. El día internacional de la Salud y Seguridad en el trabajo (28 de abril) es celebrado por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, siendo la actividad principal para

este año, la divulgación de la nueva Ley General de Prevención de Riesgos en los lugares de Trabajo, aprobada el 21 de enero de 2010 y que tiene como objeto, promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

### **3.4 Salud Mental.**

La salud mental se define como: Estado de equilibrio entre una persona y su entorno socio-cultural lo que garantiza su participación laboral, intelectual y de relaciones para alcanzar un bienestar y calidad de vida.

La salud mental está determinada no solamente por las características del entorno sino también por las características propias del individuo por ejemplo; la competencia y la aspiración son características de una persona mentalmente sana, que se muestra interesada por su entorno, participa en actividades motivadoras y busca su propia proyección por medios personalmente significativos

### **3.5 Salud Física.**

La salud física podría definirse como: Un estado de bienestar físico total de un individuo en el que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones.

La salud física involucra todos y cada uno de los sistemas y partes que conforman el cuerpo humano.

El Sistema Musculoesquelético es uno de los sistemas más afectados en la mayoría de trabajos, es por eso que a continuación se detallará un poco más sobre él.

Se esperaría que las lesiones musculoesqueléticas formaran parte de las enfermedades ocupacionales consultadas con mayor frecuencia en la empresa en estudio; sin embargo dentro de las enfermedades ocupacionales reportadas por la Clínica de ésta empresa concretera se encuentran: las infecciones respiratorias agudas y las afecciones cutáneas como dermatitis y micosis debido al uso de botas y a que los trabajadores están en contacto con los componentes del concreto. Se podría indagar en éste fenómeno planteando que el sector trabajador no tiene la cultura de consultar por problemas musculoesqueléticos a menos que sea grave.

### **Sistema Musculoesquelético. (7)**

Los trastornos musculoesqueléticos se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, afectan a la calidad de vida de la mayoría de las personas durante toda su vida, y su coste anual es grande.

Se cree que la proporción de las enfermedades musculoesqueléticas atribuibles al trabajo es de alrededor del 30%. Por tanto, su prevención sería muy rentable. Para alcanzar este objetivo es preciso conocer a fondo el sistema musculoesquelético sano, sus enfermedades y los factores de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos.

La mayor parte de las enfermedades musculoesqueléticas producen molestias o dolor local y restricción de la movilidad, que pueden obstaculizar el rendimiento normal en el trabajo o en otras tareas de la vida diaria. Casi todas las enfermedades musculoesqueléticas guardan relación con el trabajo, en el sentido de que la actividad física puede agravarlas o provocar síntomas, incluso aunque las enfermedades no hayan sido causadas directamente por el trabajo. En la mayor parte de los casos no es posible señalar un único factor causal. Los procesos causados únicamente por lesiones accidentales son una excepción; en casi todos los casos intervienen varios factores. En muchas enfermedades musculoesqueléticas, la sobrecarga mecánica en el trabajo y en el tiempo libre constituye un factor causal importante. Una sobrecarga brusca, o una carga repetida y mantenida, pueden lesionar diversos tejidos del sistema musculoesquelético. Por otra parte, un nivel de actividad demasiado bajo puede llevar al deterioro de los músculos, tendones, ligamentos, cartílagos e incluso huesos. Para mantener a estos tejidos en buenas condiciones es necesaria la utilización adecuada del sistema musculoesquelético.

El sistema musculoesquelético está formado en esencia por tejidos similares en las diferentes partes del organismo que presentan un extenso panorama de enfermedades. Los músculos son la localización más frecuente del dolor. En la región lumbar, los discos intervertebrales son los tejidos que habitualmente presentan problemas. En el cuello y las extremidades superiores son frecuentes los trastornos de tendones y nervios, mientras que en las extremidades inferiores es la osteoartritis el proceso patológico más importante.

Para comprender estas diferencias corporales es necesario conocer las características anatómicas y fisiológicas básicas del sistema musculoesquelético, así como la biología molecular de los diversos tejidos, sus recursos nutritivos y los factores que afectan a su funcionamiento normal. También son fundamentales las propiedades biomecánicas de los diversos tejidos. Es necesario conocer tanto la fisiología del funcionamiento normal como la fisiopatología, es decir, lo que funciona mal.

En muchos trastornos existen datos muy convincentes de la existencia de factores de riesgo relacionados con el trabajo, aunque hasta la fecha sólo se dispone de datos limitados acerca de las relaciones de causalidad entre los factores de riesgo y los trastornos, datos que son necesarios para establecer directrices para el diseño de trabajos más seguros.

A pesar de la falta de conocimientos cuantitativos, pueden proponerse orientaciones para la prevención. El método primario para la prevención de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo es volver a



diseñarlo para optimizar la carga de trabajo y hacerla compatible con la capacidad de rendimiento físico y mental de los trabajadores. También es importante estimularles para que se mantengan en forma mediante el ejercicio físico regular.

Además es importante que el personal responsable de la salud y seguridad en el trabajo sea consciente de tales enfermedades y considere también la carga de trabajo en relación con ellas. La adecuación del trabajo a la capacidad de rendimiento del trabajador ayudará a éste a realizarlo con éxito y de forma segura.

A continuación se expone un poco más acerca de cada parte del sistema musculoesquelético.

#### **- Músculos.**

La actividad física puede aumentar la fuerza muscular y la capacidad de trabajo mediante cambios como el aumento del volumen muscular y de la capacidad metabólica. En general, un tejido debe ser activo para poder seguir viviendo. La inactividad produce atrofia, sobre todo en el tejido muscular.

En ocasiones, el ejercicio excesivo puede producir dolor muscular cuando un músculo es utilizado en exceso, se producen en primer lugar procesos de deterioro, seguidos de procesos de reparación. Si se permite un tiempo suficiente para la reparación, el tejido muscular puede acabar con unas

capacidades aumentadas. Por otra parte, la utilización excesiva sin tiempo suficiente para la reparación produce fatiga y altera el rendimiento muscular.

Otros aspectos del uso y abuso de los músculos son los patrones de control motor en las diversas actividades laborales, que dependen del nivel de la fuerza, del ritmo de desarrollo de la fuerza, del tipo de contracción, de la duración y de la precisión de la tarea muscular.

La percepción de fatiga o de dolor puede tener un papel importante en la prevención de la lesión muscular.

### **Factores de riesgo y estrategias preventivas.**

Los factores de riesgo de los trastornos musculares relacionados con el trabajo son: la repetición, fuerza, carga estática, postura, precisión, demanda visual y la vibración. Los ciclos inadecuados de trabajo/descanso son un factor de riesgo potencial de trastornos musculoesqueléticos si no se permiten suficientes períodos de recuperación antes del siguiente período de trabajo, con lo que nunca se da un tiempo suficiente para el descanso fisiológico.

También pueden intervenir factores ambientales, socioculturales o personales.

Los trastornos musculoesqueléticos son multifactoriales y se podrán prevenir mediante la eliminación o la reducción al mínimo de la exposición a las causas.

En el caso de trabajo de alta intensidad, el objetivo será reducir la fuerza y la intensidad del trabajo, mientras que en caso de trabajo monótono y repetitivo será más importante introducir alguna variación en él.

En resumen, el objetivo es optimizar la exposición.

El dolor muscular relacionado con el trabajo se presenta casi siempre en la zona del cuello y los hombros, el antebrazo y de la región lumbar.

Cuando se supone que el dolor muscular está relacionado con el trabajo, se puede clasificar en uno de los siguientes trastornos:

- Trastornos profesionales cervicobraquiales (TPC).
- Lesión por tensión de repetición (LTR).
- Trastornos traumáticos acumulados (TTA).
- Síndrome de (lesión por) uso excesivo.
- Trastornos del cuello y de las extremidades superiores relacionados con el trabajo.

#### **- Tendones.**

Los tendones pueden definirse como estructuras compuestas con haces paralelos de fibras de colágeno dispuestas en una matriz gelatinosa de mucopolisacárido.

A través de los tendones se transmiten las fuerzas que mantienen el equilibrio estático y dinámico en los diversos requerimientos del trabajo. Los músculos, al contraerse, tienden a rotar las articulaciones en una dirección, mientras que el peso del cuerpo y de los objetos del trabajo tiende a rotarlas en la opuesta. No es posible la determinación exacta de estas fuerzas de los tendones, ya que

alrededor de cada estructura articular actúan numerosos músculos y tendones; no obstante, es posible demostrar que las fuerzas musculares que actúan sobre los tendones son mucho mayores que el peso o las fuerzas de reacción de los objetos del trabajo.

Se ha demostrado que los trastornos de los tendones se producen según patrones previsible. Se localizan en las partes del organismo con altas concentraciones de tensión. Asimismo, existe una asociación entre la intensidad del trabajo y la prevalencia de trastornos tendinosos.

Dentro de ciertos límites, las lesiones producidas por sobrecarga mecánica se curarán. El proceso de curación se divide en tres fases: inflamatoria, proliferativa y de remodelación.

Si los tejidos se vuelven a lesionar antes de que se haya completado la curación, la recuperación puede retrasarse y el proceso empeorar. La curación normalmente da lugar a un reforzamiento o adaptación del tejido a la tensión mecánica.

Hasta que se determinen las pautas de carga óptima de los tendones, las empresas deben controlar la aparición en los trabajadores de signos o síntomas de trastornos tendinosos, de modo que puedan intervenir modificando el trabajo para evitar nuevas lesiones. Deben inspeccionarse los puestos de trabajo en busca de factores de riesgo manifiestos siempre que se identifiquen o sospechen problemas en las extremidades superiores. También se inspeccionarán los puestos de trabajo siempre que se produzca un cambio en

los estándares, los métodos o las herramientas de trabajo para asegurarse de que se reducen al mínimo los factores de riesgo.

### **- Huesos y Articulaciones.**

El hueso y el cartílago forman parte de los tejidos conjuntivos especializados que constituyen el sistema esquelético. El hueso es un tejido vivo que se repone a sí mismo continuamente. Su dureza es la adecuada para la tarea de proporcionar una función de soporte mecánico, mientras que la elasticidad del cartílago lo es para proporcionar a las articulaciones la capacidad de moverse. Tanto el cartílago como el hueso están formados por células especializadas que producen y controlan una sustancia intercelular de material en su exterior.

### **Enfermedades específicas de huesos y articulaciones.**

Osteopenia es el término general utilizado para describir la reducción de la sustancia ósea detectada radiológicamente.

La osteoartritis es el principal trastorno crónico de ciertas articulaciones móviles, y su incidencia aumenta con la edad.

Las principales articulaciones que soportan carga, propensas a la osteoartritis son la cadera, la rodilla, los pies y las articulaciones de la columna vertebral.

El hombro, aunque no soporta peso, también puede sufrir diversas alteraciones artríticas.

### **- Discos Intervertebrales.**

Los discos intervertebrales ocupan alrededor de la tercera parte de la columna. Dado que no sólo proporcionan flexibilidad a ésta, sino que también transmiten carga, su comportamiento mecánico posee una gran influencia sobre la mecánica de toda la columna. Una elevada proporción de casos de dolor lumbar guardan relación con el disco, ya sea directamente a través de una hernia de disco, o indirectamente porque los discos degenerados someten a una tensión excesiva a otras estructuras de la columna.

La principal función del disco es mecánica. Durante las actividades diarias el disco está sometido a cargas complejas. El disco transmite la carga a lo largo de la columna vertebral y también permite su curvatura y torsión. Las cargas sobre el disco proceden del peso corporal y de la actividad muscular, y se modifican con la postura.

### **Enfermedades de discos Intervertebrales.**

- Escoliosis
- Espondilolistesis
- Disco roto o prolapsado
- Enfermedad degenerativa del disco
- Estenosis espinal.

**Factores de riesgo.****-Carga.**

La carga sobre los discos depende de la postura. Las mediciones intradiscales demuestran que la posición sedente da lugar a presiones cinco veces mayores que las alcanzadas con la columna en reposo. El levantamiento de pesos externos puede aumentar en gran medida la presión intradiscal, sobre todo si el peso se mantiene separado del cuerpo. Obviamente, un aumento de la carga puede dar lugar a la rotura de discos que de otra manera permanecerían intactos.

**-Tabaquismo.**

La nutrición del disco es muy precaria, y basta una pequeña reducción del flujo de nutrientes para que resulte insuficiente para el metabolismo normal de sus células. El consumo de cigarrillos puede producir tal reducción debido a su efecto sobre el sistema circulatorio fuera del disco intervertebral.

**-Vibración.**

Estudios epidemiológicos han demostrado que existe una mayor incidencia de dolor lumbar en los sujetos expuestos a niveles altos de vibración.

**- Región Lumbar.**

El dolor lumbar es un achaque frecuente en las poblaciones en edad laboral. Alrededor del 80 % de las personas experimentan dolor lumbar en algún momento de su vida, y se trata de una de las causas más importantes de

discapacidad de corta o de larga duración en todos los grupos profesionales.

En la mayoría de las personas, el dolor lumbar tiene causas mecánicas, entre las que se encuentran el esguince/distensión lumbosacra, del disco, la Espondilolistes, la estenosis espinal y la fractura.

Una característica del dolor lumbar mecánico es que aparece de forma episódica, y en la mayor parte de los casos la evolución natural es favorable.

### **Factores de riesgo.**

Se asocian al trabajo físico pesado. Se sabe poco sobre los límites aceptables de carga física que puede soportar la espalda.

El dolor lumbar se relaciona con el levantamiento, el transporte, el empuje o la tracción de cargas frecuentes o pesadas. Se producen fuerzas de tracción elevadas dirigidas contra los músculos y ligamentos, así como una elevada compresión sobre las superficies óseas y articulares. Estas fuerzas pueden producir lesiones mecánicas de los cuerpos vertebrales, los discos intervertebrales, los ligamentos y las partes posteriores de las vértebras.

Las lesiones pueden estar causadas por sobrecargas bruscas o por fatiga debida a la carga repetitiva. Los microtraumatismos repetidos, que pueden ocurrir incluso sin que la persona sea consciente de ello, han sido propuestos como causa de la degeneración de la columna lumbar.

El dolor de espalda también se asocia a las torsiones, curvaturas u otras posturas no neutras del tronco adoptadas de forma frecuente o prolongada.



El movimiento es necesario para la nutrición del disco intervertebral, y las posturas estáticas pueden alterar la nutrición.

Se ha observado que la conducción prolongada de vehículos de motor aumenta el riesgo de padecer dolor lumbar y ciática o hernia discal. Los conductores están expuestos a una vibración de todo el cuerpo que posee un efecto adverso sobre la nutrición del disco. También pueden contribuir al riesgo los impulsos súbitos de carreteras bacheadas, la tensión postural y la manipulación de materiales por parte de los conductores profesionales.

Una causa evidente de lesiones en la espalda es el traumatismo directo causado por accidentes como caídas o resbalones. Además de las lesiones agudas, existen pruebas de que las lesiones traumáticas de la espalda contribuyen de forma sustancial al desarrollo de síndromes lumbares crónicos.

Existen tres métodos principales para la prevención de los trastornos lumbares relacionados con el trabajo: diseño ergonómico del trabajo, educación y formación y selección del trabajador.

#### **- Región de la Columna Dorsal.**

Los síntomas y signos más comunes en la región superior de la espalda y la columna son dolor, hiperestesia, debilidad, rigidez y/o deformidad de la espalda. El dolor es mucho más frecuente en la región inferior de la espalda (lumbar) y en el cuello que en la porción superior del tronco (dorsal). Además de los síntomas locales, los trastornos dorsales pueden ocasionar dolor que se irradia

a la región lumbar y a las extremidades inferiores, al cuello y los hombros, a la caja torácica y al abdomen.

### **- Cuello.**

El dolor y las molestias en el cuello son algunos de los síntomas más comunes asociados al trabajo. Aparecen tanto en el trabajo manual duro como en el trabajo sedentario, y los síntomas a menudo persisten durante períodos prolongados; de hecho, en algunos casos durante toda la vida. De ello se deduce que los trastornos del cuello son difíciles de curar una vez que han aparecido, por lo que se debe prestar la máxima atención a la prevención primaria. Tres son las principales razones por las que los trastornos del cuello son frecuentes en la vida laboral:

1. La carga sobre las estructuras del cuello se mantiene durante períodos prolongados debido a las elevadas demandas visuales del trabajo y a la necesidad de estabilización de la región del cuello-hombros cuando se trabaja con los brazos.
2. Los trabajos psicológicamente exigentes, con grandes demandas en cuanto a concentración y a calidad y cantidad de trabajo son frecuentes, y producen una mayor actividad de los músculos del cuello. Esta tensión aumenta más si el trabajo es en general psicológicamente estresante, debido por ejemplo a malas relaciones laborales, a la escasa influencia sobre la organización del trabajo y a motivos similares.

3. Los discos y las articulaciones del cuello son a menudo asiento de cambios degenerativos, cuya prevalencia aumenta con la edad. Ello reduce la capacidad de soportar las sobrecargas de trabajo. También es probable que la velocidad de degeneración aumente como consecuencia de las demandas físicas del trabajo.

### **Factores de riesgo.**

Los trastornos cervicales tienen una prevalencia considerablemente mayor en ciertos grupos profesionales.

#### **-Postura.**

La flexión, extensión, curvatura lateral y torsión prolongadas del cuello producen fatiga muscular y pueden dar lugar a lesiones musculares crónicas y cambios degenerativos de la columna cervical.

#### **-Movimientos repetitivos.**

Los movimientos repetitivos de las manos aumentan las demandas para la estabilización de la región del cuello y hombros, aumentando así el riesgo de problemas cervicales.

#### **-Vibración.**

La vibración local de las manos, como ocurre al trabajar con taladros y otras máquinas vibratorias sujetadas con las manos, se transmite a lo largo del brazo, pero la fracción transferida hasta la región del cuello-hombros es mínima. Sin embargo, el hecho de sostener una herramienta vibratoria puede producir

contracciones musculares en los músculos proximales del cuello-hombros para estabilizar la mano y la herramienta, lo que puede ejercer un efecto fatigoso sobre el cuello.

-Organización del trabajo.

La duración de los períodos de trabajo y de descanso tiene un profundo efecto sobre la fatiga y la recuperación tisular.

-Factores psicológicos y sociales.

Se han destacado especialmente factores como el estrés psicológico percibido, el mal control de la organización del trabajo, las malas relaciones con los superiores y los compañeros y de trabajo y las altas demandas de exactitud y rapidez en el trabajo. Estos factores se han asociado a un aumento del riesgo (hasta el doble) de trastornos en estudios transversales.

### **Prevención.**

-Diseño del puesto de trabajo

-Organización del trabajo

### **Enfermedades del cuello.**

-Trastornos dolorosos de los tejidos blandos

-Tensión cervical y otras mialgias

-Tortícolis aguda

-Trastornos degenerativos

- Trastorno agudo (hernia de disco)
- Trastornos crónicos (espondilosis cervical y síndrome cervical)
- Trastornos traumáticos (lesiones por latigazo)

### **- Hombro.**

Los trastornos de la región del hombro son problemas frecuentes tanto en la población general como en la laboral. La función del hombro es proporcionar una plataforma para la extremidad superior y para algunos de sus músculos.

### **Enfermedades específicas del hombro.**

- Trastornos del manguito de los rotadores y tendinitis del bíceps
- Osteoartritis de las articulaciones del hombro y acromioclavicular
- Tendinitis de hombro
- Artrosis

### **Prevención.**

La prevención de los trastornos musculoesqueléticos del hombro relacionados con el trabajo se puede lograr mejorando las posturas del trabajo, los movimientos, el manejo del material y la organización del trabajo, y eliminando los factores externos peligrosos, como las vibraciones en mano-brazo o en todo el cuerpo.

## **- Codo.**

### **Enfermedades del codo.**

#### **-Epicondilitis**

La epicondilitis es un proceso doloroso que se produce en el codo, en donde los músculos que permiten el movimiento de la muñeca y los dedos contactan con el hueso. Se cree que la epicondilitis está causada por esfuerzos repetitivos e intensos de la muñeca y de los dedos.

#### **-Bursitis del olécranon**

La bursitis del olécranon es una inflamación del saco lleno de líquido que está situado en el lado dorsal del codo (bolsa del olécranon).

Puede estar causada por traumatismos mecánicos repetidos (bursitis traumática o “del estudiante”).

#### **-Artrosis**

La artrosis, o enfermedad degenerativa resultante de la degradación del cartílago, casi nunca se observa en el codo en personas menores de 60 años. Sin embargo, se ha encontrado una prevalencia excesiva de artrosis en algunos grupos profesionales cuyo trabajo conlleva la utilización intensiva de herramientas de mano u otros trabajos manuales pesados, como los mineros del carbón y los trabajadores de la construcción.

También se han publicado estudios válidos que no encuentran un riesgo excesivo en tales trabajos.

La artrosis del codo se ha asociado a la vibración, aunque se cree que no es específica de la vibración.

### **- Antebrazo, Muñeca y Mano.**

#### **Enfermedades del antebrazo, muñeca y mano.**

-Tenosinovitis y peritendinitis.

Para prevenir la tenosinovitis y la peritendinitis es preciso evitar los movimientos muy repetitivos y de fuerza en el trabajo.

Además de prestar atención a los métodos de trabajo, los factores de organización del trabajo (la cantidad y el ritmo, las pausas y las rotaciones) también determinan la carga local impuesta a la extremidad superior, por lo que debe considerarse asimismo la posibilidad de introducir variabilidad en el trabajo mediante la modificación de estos factores.

-Tenosinovitis de De Quervain

-Tenosinovitis estenosante de los dedos

-Artrosis

-Síndrome compartimental

-Trombosis de la arteria cubital (síndrome del martillo hipotenar)

-Contractura de Dupuytren

-Quistes sinoviales de muñeca y mano

-Trastornos del control motor de la mano (calambre del escritor).

### **- Cadera y Rodilla.**

La articulación de la cadera es una enartrosis rodeada de ligamentos, músculos potentes y bolsas. La articulación soporta peso y posee una elevada estabilidad intrínseca junto con una gran amplitud de movimiento. La rodilla es una articulación de carga de gran importancia para caminar, mantenerse en pie, doblarse, encorvarse y acuclillarse. La rodilla es bastante inestable, y depende para el apoyo de ligamentos y músculos potentes.

### **Factores de riesgo.**

#### **-Carga mecánica**

Estudios experimentales en monos, conejos, perros y ovejas han demostrado que las fuerzas de compresión sobre una articulación, en especial cuando se mantiene en una posición extrema, con o sin cargas de desplazamiento simultáneas pueden dar lugar a cambios en el cartílago y el hueso similares a los de la artrosis en el ser humano.

#### **-Factores de carga de trabajo**

La etiología de la artrosis de la rodilla y la cadera es, como en todas las enfermedades, compleja y multifactorial.

Estudios recientes bien realizados han demostrado que la carga física sobre la articulación provocada por exposiciones laborales desempeñará un papel como causa contribuyente al desarrollo de una artrosis prematura.



**Enfermedades de cadera y rodilla.**

- Artrosis
- Condromalacia rotuliana
- Bursitis rotuliana
- Bursitis del pes anserinus (pata de ganso)
- Bursitis trocantérea
- Meralgia parestésica (enfermedad de Bernhardt)

**- Pierna, Tobillo y Pie.**

En general, el dolor es el síntoma principal en los trastornos de la pierna, el tobillo y el pie. A menudo sigue al ejercicio y puede ser agravado por éste. Son problemas frecuentes en estos trastornos la debilidad muscular, el déficit neurológico, los problemas para la adaptación del calzado, la inestabilidad o rigidez de las articulaciones y las dificultades para caminar y correr.

Las causas de los problemas suelen ser multifactoriales, aunque casi siempre proceden de factores biomecánicos, infecciones y/o enfermedades sistémicas.

**Enfermedades de pierna, tobillo y Pie.**

- Tendinitis del tendón de Aquiles
- Bursitis calcánea
- Metatarsalgia de Morton
- Síndrome del túnel del tarso

- Síndromes compartimentales de la extremidad inferior
- Tenosinovitis de la región del pie y el tobillo
- Hallux valgus
- Fascitis plantar

**- Otras Enfermedades del Sistema Musculoesquelético.**

- Fibromialgia primaria
- Artritis reumatoide
- Gota
- Artritis infecciosa
- Osteoporosis
- Cáncer óseo
- Osteomielitis.

### **3.6 ERGONOMIA.**

#### **3.6.1 Como surge la Ergonomía. (5)**

Cabe señalar como fecha del surgimiento de la ergonomía el 12 de julio de 1949. Ese día en el Reino Unido se celebró una reunión en el Almirantazgo (consejo), donde formaron un grupo interdisciplinario todos aquellos interesados en los problemas laborales humanos (Edholm y Murrel 1973).

Después en otra reunión celebrada el 16 de febrero de 1950, se adoptó el término ergonomía y se originó la nueva disciplina.

Se podría decir que el surgimiento del interés inicial en la relación existente entre el hombre y su vínculo con el ambiente laboral comenzó cerca del período de la Primera Guerra Mundial. Los trabajadores de las fábricas de municiones eran importantes para mantener los esfuerzos de la guerra, pero al impulsarse una producción de armas más grande, hubo numerosas complicaciones.

El intento por resolver algunos de estos problemas hizo que en 1915 se creara el Health of Munitions Workers Committee, que incluía a algunos investigadores con entrenamiento en filosofía y psicología. Al finalizar la guerra, este comité fue reconstituido como el Industrial Fatigue Research Board (IFRB), con el fin de llevar a cabo investigaciones acerca de problemas de fatiga en la industria.

En 1929, el IFRB tomó el nombre de Industrial Health Research Board, que, entre otros objetivos tenía el de abarcar la investigación de las condiciones generales del empleo industrial, “particularmente en lo que concierne a la preservación de la salud entre los trabajadores y la eficiencia industrial”.

Dicha organización contaba con investigadores como psicólogos, fisiólogos, médicos e ingenieros y que trabajaban en los problemas que incluían: la postura, acarrear cargas, el físico de los trabajadores (hombres y mujeres), las pausas de descanso, la inspección, la iluminación, la calefacción, la ventilación, la “música mientras se trabaja”, la selección y el entrenamiento.

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial, el área militar se desarrolló rápidamente; sin embargo, como si el estrés de batalla no fuera suficiente, el equipo militar se hacía más complejo y el ritmo de operación más alto, que el estrés adicional dio como resultado que los hombres fracasaran. Por tanto, fue primordial conocer mucho más acerca del desempeño humano en sus capacidades y limitaciones. Esto hizo que se diseñara extensos programas de investigación. Como una reacción al deseo de conjuntar el conocimiento recientemente descubierto fue que el Almirantazgo hiciera una reunión y finalmente surgiera la nueva disciplina de la ergonomía.

### **3.6.2 Definiciones de Ergonomía a través del tiempo. <sup>(8)</sup>**

En el Reino Unido, Hywel Murrell (psicólogo) fundó en 1949 la primera Organización Británica especializada “Ergonomics Research Society” que tuvo como fin el estudio del ser humano en su ambiente laboral, el término empleado por Murrell aparece por primera vez en el libro Compendio de Ergonomía o de la ciencia del trabajo basada en verdades tomadas de la naturaleza que data del año 1857 escrito por el polaco Wojciech Jastrzebowski, desde entonces hay gran cantidad de definiciones que han girado alrededor del entorno laboral.

- Murrell 1975: “el estudio del ser humano en su ambiente laboral”
- Revista Internacional del Trabajo 1961: “aplicación conjunta de algunas ciencias biológicas y ciencias de ingeniería para asegurar, entre el hombre y

el trabajo, el óptimo de mutua adaptación, con el fin de incrementar el rendimiento del trabajador y de contribuir a su bienestar”.

- Grandjean 1969: “estudio del comportamiento del hombre en su trabajo”.
- Faverge 1970: “análisis de los procesos industriales, centrado en los hombres que asegura su funcionamiento”.
- Montmollin 1970: “tecnología de las comunicaciones dentro de los sistemas hombre-máquina.
- Cazamian 1973: estudio multidisciplinario del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas.
- Real Academia Española 1992: Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.
- Asociación Española de Ergonomía: Técnica multidisciplinar orientada a conseguir una óptima adaptación física, mental y funcional entre el/los usuario/os y los bienes y/o servicios que éste utiliza.

A pesar que pueden encontrarse muchas definiciones de ergonomía, todas ellas giran en torno a dos elementos importantes como son el trabajador y el trabajo; puede entenderse como una tecnología de aplicación práctica e interdisciplinaria que tiene como objeto la optimización integral entre el ser humano y el objeto en la realización de una tarea.

Etimológicamente, el término “ergonomía” proviene del griego “nomos”, que significa norma, y “ergo”, que significa trabajo. (7)

En términos simples la ergonomía es el proceso de adaptar el trabajo al trabajador. Así el principal objetivo de la ergonomía es diseñar o adecuar los sistemas de trabajo a sus operarios, con objeto de alcanzar el mayor grado posible de seguridad, comodidad y eficiencia, para ello hace uso de la Antropometría que es el estudio y medición de las dimensiones físicas y funcionales del cuerpo humano y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas. La importancia de la Antropometría<sup>(17)</sup> radica en que es imposible diseñar una estación ergonómicamente aceptable en la cual se va a desempeñar una labor o acción de trabajo sin tomar en cuenta las características físicas del cuerpo humano, así como sus limitantes, proporcionadas por los estudios antropométricos.

La Ergonomía es una disciplina que busca que los humanos y la tecnología trabajen en completa armonía, diseñando y manteniendo los productos, puestos de trabajo, tareas, equipos, etc. en acuerdo con las características, necesidades y limitaciones humanas. Dejar de considerar los principios de la Ergonomía llevará a diversos efectos negativos que en general, se expresan en lesiones, enfermedad profesional, o deterioros de productividad y eficiencia. <sup>(14)</sup>

La necesidad de contemplar el conjunto de aspectos mecánicos, ambientales, de organización y su interrelación, así como las características inherentes a los

trabajadores que realizan dicha actividad, dificulta la clasificación de las funciones específicas encomendadas a la ergonomía. No obstante, y pese al aspecto globalizador que lleva inherente el propio concepto de ergonomía, en el cuadro Nº 2 se presenta una propuesta de clasificación de funciones de la ergonomía basada en una adaptación de la clasificación elaborada por la Asociación Española de Ergonomía.

**CUADRO Nº 2.** Principales Funciones de los Profesionales de Ergonomía. (2)

1. Ergonomía Biométrica: antropometría, carga física y postural, biomecánica y operatividad.
2. Ergonomía ambiental: ambiente sonoro y vibraciones, carga visual e iluminación, confort térmico, consideraciones ambientales.
3. Ergonomía cognitiva: psicopercepción y carga mental, interfases de comunicación, biorritmos y crono ergonomía.
4. Ergonomía de concepción: diseño de sistemas, diseño de entornos y diseño de productos.
5. Ergonomía y discapacidades: temporales (embarazo, lactancia, edad, morbilidad, reinserción) o permanentes (minusvalías).
6. Ergonomía correctiva: evaluación y consultoría, análisis e investigación, enseñanza y formación.

**Alcances de la ergonomía.**

La ergonomía no es un proceso aislado ya que de ella se hacen partícipes muchas disciplinas tales como la anatomía, antropometría, biomecánica, fisiología, medicina, psicología, sociología, ingeniería, diseño industrial, etc.

En términos de su base científica, gran parte del conocimiento ergonómico deriva de las ciencias humanas antes mencionadas como: anatomía, fisiología y psicología. Las ciencias físicas también han contribuido, por ejemplo, la solución de problemas de la iluminación, de la temperatura, del ruido o de las vibraciones. (7)

Las ciencias biológicas proporcionan la información acerca de la estructura del cuerpo: las capacidades y limitaciones físicas del trabajador, las dimensiones de su cuerpo, qué tanto puede levantar de peso, las presiones físicas que puede soportar etc.

La psicología fisiológica estudia el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso como determinantes de la conducta, mientras que los psicólogos intentan entender las formas básicas en que el individuo usa su cuerpo para comportarse, percibir, aprender, recordar, controlar los procesos motores, etc.

Finalmente la física y la ingeniería proporcionan información similar acerca de la máquina y el ambiente con que el trabajador tiene que enfrentarse.

La labor de la ergonomía es primero determinar las capacidades del trabajador y después intentar construir un sistema de trabajo en el que se basen estas capacidades. (5)



### 3.6.3 Factores de Riesgo Ergonómico. (22)

Los factores de riesgo ergonómicos son elementos del lugar de trabajo que pueden causar deterioro y lesiones al cuerpo. Para prevenir lesiones, se debe primero identificar factores de riesgo. Una vez identificados, se debe investigar la manera de eliminarlos.

En el siguiente cuadro se muestran estos factores y sus posibles soluciones.

**CUADRO N° 3.** Factores de riesgo ergonómico. (22)

<b>Factores de riesgo</b>	<b>Definición</b>	<b>Posibles soluciones</b>
Alta repetición	Realizar el mismo movimiento una y otra vez	Rediseñar la tarea para reducir el número de repeticiones o movimientos; incrementar el tiempo para recuperación entre repeticiones; rotación en diferentes trabajos.
Fuerza excesiva	Esfuerzo físico excesivo que se necesita para hacer el trabajo (tirar o jalar, empujar).	Reducir el esfuerzo que se necesita para cumplir la tarea; rediseñar la tarea; asignar más, personal; usar equipo mecánico.
Postura incómoda	Doblar o girar cualquier parte del cuerpo.	Diseñar tareas, equipo y herramientas para mantener el cuerpo en posiciones "neutrales".
Postura estática	Mantener una posición Demasiado tiempo, que causa contracciones musculares	Diseñar tareas para evitar posiciones estáticas; proveer oportunidades para cambiar posición.
Presión directa	Contacto del cuerpo con bordes o superficies duras.	Mejorar el diseño de herramientas y equipo para eliminar la presión, o proveer material acolchonado o almohadillado.
Vibración	Uso de herramientas o equipo vibrador.	Aislar las manos de la vibración.
Frío/ calor	El frío reduce la sensación, el flujo sanguíneo, la fuerza y el balance. El calor incrementa la fatiga.	Aislar el cuerpo; controlar la temperatura.
Pobre organización del trabajo.	Incluye: ritmo establecido por la máquina, descansos inadecuados, tareas monótonas, plazos múltiples.	Carga de trabajo razonable, descansos suficientes, variedad de tareas, autonomía individual.

Para ayudar a ajustar el trabajo al trabajador, se hace uso de ciertos controles ergonómicos con los que se busca poner el cuerpo en una posición neutral y reducir factores de riesgo ergonómicos; estos controles ergonómicos están agrupados dentro de tres categorías:

**a. Controles de ingeniería.**

Los controles de ingeniería incluyen la modificación, el rediseño o el reemplazo de estaciones de trabajo y áreas de trabajo, manejo y diseño de materiales/objetos/contenedores, selección de herramientas y equipo.

**b. Controles administrativos.** Son los métodos que se usan para darle estructura al trabajo.

**c. Controles de prácticas de trabajo.** Son los métodos que se enfocan en la manera en que el trabajo es realizado.

### **3.6.4 Métodos de evaluación ergonómica. (21)**

El análisis ergonómico del puesto de trabajo, dirigido especialmente a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, ha sido diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas. La base del análisis ergonómico del puesto de trabajo consiste en una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea, para lo que se utilizan observaciones y entrevistas, a fin de obtener la información necesaria.

Es importante medir el nivel de riesgo ergonómico al que se expone el trabajador en cualquier tipo de labor, por lo que se deben hacer evaluaciones para saber cómo está la situación ergonómica del puesto de trabajo; para ello se utilizan diversos métodos presentados en resumen en el Cuadro N° 4; tales como: JSI (Job Strain Index), OCRA (Occupational Repetitive Action), RULA (Rapid Upper Limb Assessment), REBA (Rapid Entire Body), OWAS (Ovako Working Analysis System), EPR (Evaluación Postural Rápida), NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), G-INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), SNOOK (Manipulación manual de cargas por S.H. Snook), FANGER (Evaluación de la sensación térmica) y LEST (Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail)

**CUADRO N° 4.** Métodos de evaluación ergonómica.

<b>Método</b>	<b>Factor de riesgo a evaluar</b>	<b>Propósito del método</b>	<b>Característica</b>
JSI	Repetitividad de movimientos	JSI evalúa los riesgos relacionados con las extremidades superiores (mano, muñeca, antebrazo y codo). Evalúa el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca.	Mide 6 variables: intensidad de esfuerzo, duración, esfuerzos/min, postura mano-muñeca, velocidad de trabajo, duración de la tarea. Proporciona el Strain Index, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice utilizado para evaluar tareas simples.
OCRA	Repetitividad de movimientos	La versión Check-List del método OCRA permite la evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores se obtiene un resultado básico de la valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores.	Proporciona un Índice Check List OCRA. El método valora factores como: los periodos de recuperación, la frecuencia, la fuerza, la postura y elementos adicionales de riesgo como vibraciones, contracciones, precisión y ritmo de trabajo. Es de carácter preliminar. Evalúa solo posturas forzadas únicamente de los miembros superiores.
RULA.	Carga postural	RULA permite el análisis de la carga postural debida a las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, cuello y piernas. Considera la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre y el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas. Rula evalúa posturas concretas.	Considera factores de riesgo tales como posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema musculoesquelético. Proporciona un nivel de actuación organizado desde el nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad. Toma en cuenta el giro de la muñeca.
REBA	Carga postural	REBA permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, cuello y piernas. Considera la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre y el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas. Reba evalúa posturas concretas.	Incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de posturas o posturas inestables. Permite evaluar la flexión de las piernas. Proporciona una puntuación final con un valor máximo de 15 calificando el nivel de riesgo como inapreciable, bajo, medio, alto y muy alto.

**CUADRO N° 4. (Continuación)**

Método	Factor de riesgo a evaluar	Propósito del método	Característica
OWAS	Carga postural	OWAS es un método sencillo y útil para el análisis ergonómico de la carga postural. Basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea. Evalúa espalda, brazo y piernas.	Incorpora la evaluación de 3 intervalos de carga levantada. Permite identificar hasta 252 posiciones diferentes. OWAS distingue 4 "Categorías de riesgo". Sin embargo, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición. Una vez identificadas las posturas críticas mediante el método OWAS, es necesaria la aplicación complementaria de métodos de mayor concreción, en cuanto a la clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones.
EPR	Carga postural	EPR (evaluación postural rápida) permite valorar, de manera global, la carga postural del trabajador a lo largo de la jornada. El método está pensado como un primer examen de las posturas del trabajador que indique la necesidad de un examen más exhaustivo. Evalúa posturas estáticas.	El método considera que el trabajador puede adoptar 14 posibles posturas genéricas. Permite medir la carga estática considerando el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo que las mantiene, proporcionando un valor numérico proporcional al nivel de carga. Si un estudio EPR proporciona un nivel de carga estática elevado el evaluador debería realizar un estudio más profundo del puesto mediante métodos de evaluación postural más específicos como RULA, OWAS o REBA.
NIOSH	Manipulación manual de carga	La ecuación revisada de NIOSH permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga.	Ofrece 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. Permite evaluar tareas simples y multitareas. Toma en cuenta el control significativo en el origen y destino del levantamiento. Permite evaluar el riesgo de la tarea para el trabajador mediante el Índice de Levantamiento (LI) considerando tres intervalos de riesgo.

**CUADRO Nº 4. (Continuación)**

<b>Método</b>	<b>Factor de riesgo a evaluar</b>	<b>Propósito del método</b>	<b>Característica</b>
GINSHT	Manipulación manual de carga	G-INSHT es un método propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados a la manipulación manual de cargas.	Considera las condiciones específicas del puesto, tales como, el nivel de protección deseado, las condiciones ergonómicas así como también las características individuales del trabajador. Considera que existe manipulación manual de cargas, si el peso de la carga supera los 3 kg. Permite determinar el Peso Teórico en función de la zona de manipulación. Proporciona el peso máximo recomendado, llamado Peso aceptable. El resultado de la evaluación clasifica los levantamientos en: levantamientos con Riesgo Tolerable y levantamientos con Riesgo no Tolerable. El método facilita una serie de medidas correctivas.
SNOOK	Manipulación manual de carga	Las tablas de Snook y Ciriello permiten determinar los pesos máximos aceptables para diferentes acciones como el levantamiento, el descenso, el empuje, el arrastre y el transporte de cargas.	El método consiste en la consulta de tablas con los pesos máximos aceptables para diferentes acciones de manipulación manual de cargas que se desean evaluar.
FANGER	Ambiente térmico	El método Fanger permite estimar la sensación térmica global de los presentes en un ambiente térmico determinado.	A partir de la vestimenta, tasa metabólica, temperatura del aire, entre otros, el método calcula dos índices; el Voto Medio Estimado (PMV) que indica la sensación térmica, y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD); que indica el porcentaje de personas que consideran dicha situación como no confortable.
LEST	Evaluación global	El método LEST es de carácter general que contempla de manera global gran cantidad de variables que influyen sobre la calidad ergonómica del puesto de trabajo.	Se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos. Considera 5 aspectos tales como: entorno físico, carga física, carga mental, aspecto psicosocial y tiempo de trabajo.

**Criterios para la selección del método. (1)**

Para la selección del método idóneo o la combinación de varios métodos efectivos, es preciso establecer parámetros que contribuyan a la identificación de las características similares y complementarias entre los métodos, con el fin de seleccionar un método que evalúe cada una de las variables de forma completa, para ello se presentan los siguientes criterios de selección del método de evaluación de riesgos ergonómicos:

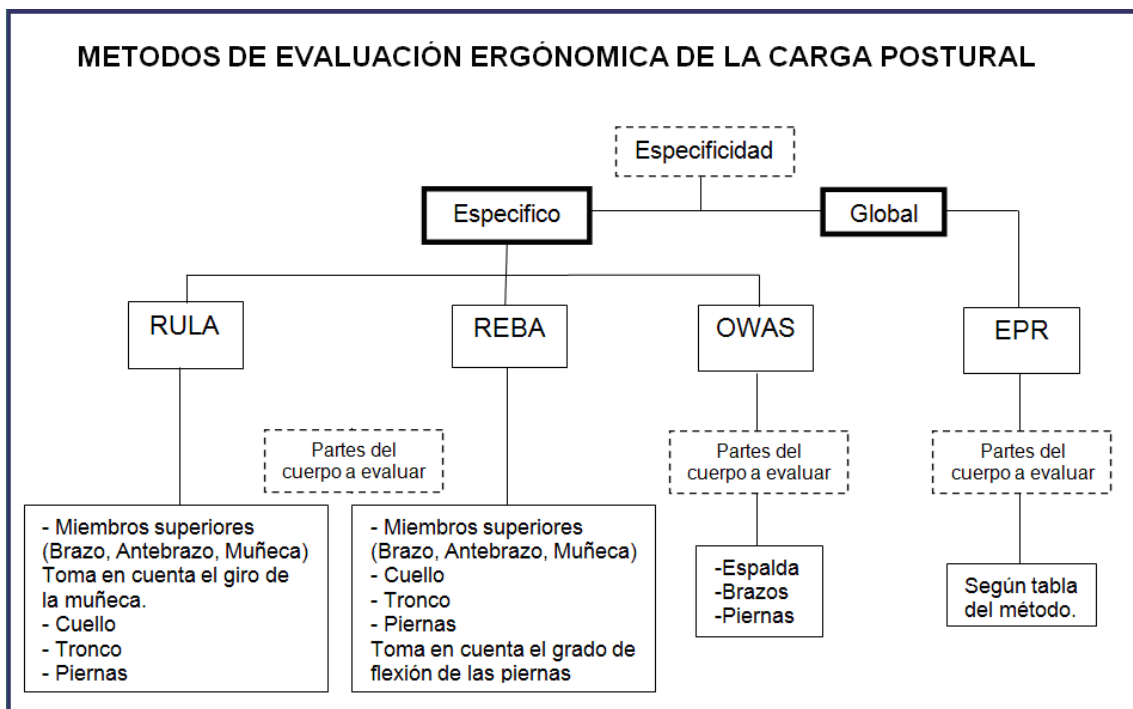
- Amplitud
- Nivel de detalle
- Adaptable al tipo de investigación.

**Amplitud:** El método a ser seleccionado debe ser lo suficientemente amplio en la recolección y análisis de factores de riesgos presentes en el trabajo, es decir, debe permitir la identificación y evaluación de variables físicas tales como: movimientos del cuerpo, posturas, repeticiones, levantamientos etc. Las cuales involucran todas las partes geométricas del trabajador.

**Nivel de detalle:** Consiste en la descripción detallada de los factores generadores de lesiones de tipo ergonómico. A través de la aplicación del método o combinación de métodos, este detalle deberá contar con los elementos básicos imprescindibles para el análisis y la toma de decisiones.

**Adaptable al tipo de investigación:** El método deberá integrar y complementar elementos que otros métodos no involucren o lo hagan de forma superficial, además debe ser estructurado, ordenado y de fácil aplicación, de tal forma que permita el análisis de la información de forma confiable, basándose en la observación directa o documentación fotográfica.

Tomando en cuenta los criterios de selección y el tipo de tarea que se va a evaluar en este estudio, se presentan en la Figura N° 2, Cuadro N° 5 y Cuadro N° 6; las características de los métodos de evaluación ergonómica de la carga postural y manipulación manual de carga, las cuales facilitan la selección del método a utilizar.



**FIGURA N° 2.** Características de los Métodos de Evaluación Ergonómica de la carga postural.



**CUADRO Nº 5.** Características de los Métodos de Evaluación Ergonómica de la carga postural.

Método	Riesgo evaluado	Tipo de carga postural evaluada	Partes del cuerpo evaluadas	Especificidad	Ventaja	Desventaja
RULA	Carga postural	Carga estática y dinámica.	-Miembros superiores -Tronco -Cuello -Piernas	Específico (Evalúa posturas concretas)	Permite diferenciar entre varios grados de flexión de las diferentes partes del cuerpo evaluadas. Es un método de Mayor concreción, en cuanto a la clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones.	Permite medir la posición de las piernas; pero no diferencia el ángulo de flexión de las mismas.
REBA	Carga postural	Carga estática y dinámica	-Miembros superiores -Tronco -Cuello -Piernas	Específico (Evalúa posturas concretas)	Permite diferenciar entre varios grados de flexión de las diferentes partes del cuerpo evaluadas. Es un método de Mayor concreción, en cuanto a la clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones.	No individualiza la puntuación asignada para la torsión o giro de la muñeca, sino que es considerada como un incremento a la puntuación de la muñeca.
OWAS	Carga postural	Carga estática	-Espalda -Brazos -Piernas	Específico (Evalúa posturas concretas)	Permite identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda brazos, piernas y carga levantada.	No permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición (grados de flexión). Una vez identificadas las posturas críticas mediante OWAS, es necesaria la aplicación de métodos de mayor concreción, en cuanto a la clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones.
EPR	Carga postural	Carga estática	Considera 14 posibles posturas que son recogidas en tabla según método.	Global	Permite realizar una primera valoración es decir una valoración global de las posturas adoptadas por el trabajador a lo largo de la jornada.	Si un estudio EPR proporciona un nivel de carga estática elevado se debe realizar un estudio más profundo mediante métodos de evaluación postural más específicos como RULA, OWAS o REBA.

**CUADRO N° 6.** Características de los Métodos de Evaluación Ergonómica de levantamiento manual de carga.

<b>Método</b>	<b>Riesgo Evaluado</b>	<b>Ventaja</b>	<b>Desventaja</b>
NIOSH	Manipulación manual de carga.	Define un "levantamiento ideal", que sería aquél realizado desde lo que NIOSH define como "localización estándar de levantamiento" y bajo condiciones óptimas; con un levantamiento ocasional, con un buen asiento de la carga y levantándola menos de 25 cm. En estas condiciones, el peso máximo recomendado es de 23 kg.	Solo define un levantamiento ideal donde la constante de carga es 23kg; pero no permite determinar este valor teórico en las diferentes zonas del cuerpo donde se lleva a cabo el levantamiento. No permite analizar cargas en posición sentado o arrodillado.
GINSH	Manipulación manual de carga.	Permite determinar el valor del Peso Teórico, en función de la zona de manipulación de la carga. Considera las condiciones ergonómicas del puesto y las condiciones individuales de cada trabajador.	El método está especialmente orientado a la evaluación de tareas que se realizan en posición de pie.
SNOOK	Manipulación manual de carga.	El estudio incluye un conjunto de tablas con los pesos máximos aceptables para diferentes acciones como el levantamiento, el descenso, el empuje, el arrastre y el transporte de cargas, diferenciados por géneros (hombres y mujeres).	Algunos pesos máximos tabulados sobrepasan los criterios fisiológicos recomendados. No considera la manipulación de cargas sin asas. Las tablas de consulta no consideran todas las situaciones posibles de la acción por lo que el analista debe seleccionar aquellas que más se aproximen a la situación concreta.

Los riesgos ergonómicos a los que se exponen los trabajadores dependen del tipo de labor que desempeñan, estos son mayores en ciertos tipos de trabajo que involucran gran actividad física o posturas inadecuadas, así por ejemplo en trabajos de oficina los trabajadores pasan la mayor parte del tiempo sentados y su riesgo podría ser el tamaño y forma de su silla o la distancia y posición de la computadora o del escritorio, las posturas que adopta, etc.; no así en

trabajadores que tienen otro tipo de riesgo al levantar objetos pesados haciendo movimientos inadecuados, exceso de carga, posiciones inadecuadas, entre otros, tal es el caso de los trabajadores de la industria de la construcción.

La industria de la construcción abarca muchos tipos de profesiones y una gran cantidad de labores; dentro de ella se encuentra la industria del concreto que involucra a su vez diversidad de trabajos.

En este estudio se evaluaron algunos puestos de trabajo de una empresa dedicada a la fabricación del concreto, por lo que a continuación se hace una breve reseña de él.

### **3.7 EL CONCRETO.**

El concreto es un material durable y resistente pero, dado que se trabaja en su forma líquida, prácticamente puede adquirir cualquier forma. Esta combinación de características es la razón principal por la que es un material de construcción tan popular para exteriores.

Ya sea que adquiera la forma de un camino de entrada amplio hacia una casa moderna, un paso vehicular semicircular frente a una residencia, o una modesta entrada delantera, el concreto proporciona solidez y permanencia a los lugares donde vivimos. (20)

Antes de Cristo los romanos crearon el concreto liviano lo usaron por casi 800 años donde utilizaron rocas volcánicas porosas. El concreto de esta época era un material estructural y de construcción en todas sus variedades (300 A.C.).

Después de Cristo los normandos en Gran Bretaña diseñaron y construyeron la primera mezcladora de concreto (700 D.C.). Usaban caliza como agregado y cal calcinada como aglutinante. En el siglo XVIII el desarrollo del concreto como material de construcción empezó poco después de la obtención de la patente del cemento Portland por parte de Joseph Aspdin (1824) y posteriormente se afianzó con la invención del concreto armado atribuido al jardinero parisiense Jack Monier. Después en el siglo XX el uso de la relación agua/cemento y el aumento de la durabilidad con la inclusión de aire, marcaron dos significativos avances en la tecnología del concreto: con base en ello se expandió su investigación. El empleo del concreto armado inicia en 1906. (19)

El concreto de uso común, o convencional, se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales, cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo.

Al mezclar estos componentes y producir lo que se conoce como una revoltura de concreto, se introduce de manera simultánea un quinto participante representado por el aire.

La mezcla íntima de los componentes del concreto convencional produce una

masa plástica que puede ser moldeada y compactada con relativa facilidad; pero gradualmente pierde esta característica hasta que al cabo de algunas horas se torna rígida y comienza a adquirir el aspecto, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse finalmente en el material mecánicamente resistente que es el concreto endurecido. (20)

Además existen diferentes tipos de concreto como:

Concreto Convencional	Fluidocreto
Tipo Bomba	Concretos para Pilotes
Concreto Ultra-rápido	Concretos para Pisos Industriales
Concreto Fluido	Concretos por Durabilidad
Lodocreto	Concreto Lanzado
Concretos para pavimentos	Concretos Retard

### **3.7.1 Componentes del concreto. (20)**

#### **- Cemento.**

El cemento no es lo mismo que el concreto, es uno de los ingredientes que se usan en él. Sus primeros usos datan de los inicios de 1800 y, desde entonces, el cemento portland se ha convertido en el cemento más usado en el mundo. Su inventor le dio ese nombre porque el concreto ya curado es del mismo color que una piedra caliza que se obtiene cerca de Portland, Inglaterra.

Este tipo de cemento es una mezcla de caliza quemada, hierro, sílice y alúmina, y las fuentes más comunes donde se pueden obtener estos materiales son el

barro, la piedra caliza, esquisto y mineral de hierro. Esta mezcla se mete a un horno de secar y se pulveriza hasta convertirlo en un fino polvo, se empaca y se pone a la venta. En el concreto, el cemento ocupa aproximadamente un 15% de la mezcla, es el material más importante porque es el que proporciona resistencia.

**- Agua.**

El Agua juega el papel de detonante al provocar una reacción química junto con el cemento y el aire atrapado o que se incluye intencionalmente.

Dicha reacción forma la pasta, que por lo general, representa desde el 25% hasta el 40% del volumen total del concreto.

**- Agregados.**

La Grava y la Arena, también conocidos como agregados, representan del 60 al 75% aproximadamente del volumen total del concreto, y varían en tipo y tamaño dependiendo del tipo de concreto deseado.

Antes de comenzar la mezcla, o durante el proceso de mezclado según sea el caso, pueden agregarse los aditivos, que son sustancias químicas que por lo general, sirven para acelerar la resistencia, el fraguado, mejorar la durabilidad del concreto y/o para disminuir la cantidad de agua utilizada.

### **3.7.2 Proceso de Producción y Distribución del Concreto. (20)**

A continuación se muestra un procedimiento general que puede realizarse en una planta concretera.

#### **- Recepción y almacenamiento de materias primas.**

El proceso de producción del concreto comienza con la recepción y la inspección inicial de las materias primas para ser aprobadas mediante estudios físicos y químicos realizados por el laboratorio y almacenadas.

#### **- PIPA y silo de almacenamiento.**

El cemento se recibe a granel en camiones pipas y es almacenado en silos de las plantas dosificadoras. Los estudios de calidad son realizados por el departamento de control de calidad.

#### **- Tolvas y básculas dosificadoras de agregados.**

Previo programa de volumen de concreto se realiza una orden de programación central a la dosificadora por sistema para que se carguen los materiales automáticamente en las cantidades exactas determinadas de acuerdo a las necesidades específicas del cliente.

**- Trascabo a tolva (agregados).**

Los agregados (grava y arena) son depositados por un trascabo en una tolva y transportados mediante una banda a tolvas y básculas para su dosificación, pesado y cargado en la olla del camión mezclador.

**- Silo, almacenamiento y báscula dosificadora.**

El cemento almacenado en el silo, se descarga directamente en la báscula de dosificación que a la vez lo deposita en la medida correcta en la olla del camión mezclador.

**-Sistema automático de programación, dosificación y cargado para elaboración del concreto.**

El agua y los aditivos son dosificados con un Sistema Automático (para su medición) y se cargan directamente en la olla del camión mezclador.

**- Mezclado.**

Cargados los materiales en el camión mezclador, se mezclan en la olla a velocidades estandarizadas. El camión mezclador, con su tanque de almacenamiento giratorio permite al cemento mantener su fluidez hasta por una hora, previniendo que el cemento no se endurezca prematuramente.

Posteriormente se realiza el muestreo del concreto fresco para verificar la trabajabilidad por parte del laboratorio.



**- Descargado del concreto en la obra.**

Durante el transporte, el concreto se sigue mezclando en la olla para llegar uniforme y en óptimo estado a la obra. La descarga puede ser directamente o bien con ayuda de una bomba o banda transportadora.

**- Supervisión de obra.**

La descarga del concreto en las obras se hace en presencia de un supervisor de obra que verifica que todos los procedimientos del proceso de descarga y atención al cliente sean llevados a cabo correctamente para lograr su satisfacción. El supervisor de obra también ofrece asistencia técnica en la obra.

**- Laboratorio para verificar la calidad del concreto.**

Se verifica la calidad y resistencia del concreto elaborando especímenes cilíndricos o prismáticos (vigas) de una muestra de concreto fresco. Revisando la resistencia a la compresión y flexión a edades de 3, 7 y 28 días.

Con este proceso de calidad se garantiza que el concreto que se surtió cumple con las características solicitadas y especificadas por el cliente.

**- Proceso de bombeo.**

El proceso de bombeo es el que se lleva a cabo al momento de descargar el concreto en las obras de construcción, con la ayuda de una bomba, que es un dispositivo que impulsa el concreto desde el interior del camión revolvedor hacia el exterior, en donde será utilizado.

Dicho proceso requiere una serie de actividades involucradas en los siguientes puestos de trabajo: Supervisor de bombeo, Ayudante de bombeo, Operador de bombas, Auxiliar de proceso y Operador de planta, con funciones definidas para cada uno de ellos, los cuales, se evaluaron en el presente estudio.

(Ver Anexo N° 1)

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

## 4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 Tipo de estudio.

**Transversal:** El estudio se llevó a cabo en los meses comprendidos de agosto a octubre de 2010 evaluando las condiciones ergonómicas actuales y los riesgos ergonómicos de los trabajadores involucrados en el proceso de bombeo en una empresa concretera.

**De Campo:** Se estudió el fenómeno en su escenario natural captando las actividades de los trabajadores que corresponden a su trabajo por medio de toma de video y fotografías.

### 4.2 Investigación bibliográfica.

Biblioteca Central, Facultad de Química y Farmacia, Humanidades, Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica.

Biblioteca Central de la Universidad José Matías Delgado.

Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

Internet

### 4.3 Investigación de campo.

Se hicieron visitas para inspeccionar las diferentes actividades de los trabajadores, éstas se hicieron, en el lugar donde desarrollan su trabajo.

-Dentro de la empresa: Operador de planta y Auxiliar de proceso

-Fuera de la empresa (en las obras de construcción donde se lleva a cabo la descarga del concreto mediante el proceso de bombeo): Supervisor de bombeo, Ayudante de bombeo y Operador de bomba.

Se tomó nota de las observaciones y se captaron las actividades de los trabajadores por medio de videos y fotografías.

### 4.4 Universo y Muestra.

#### Universo:

El universo fue 37 trabajadores involucrados en el proceso de bombeo de la empresa concretera, distribuidos en los 5 puestos de trabajo a evaluar, según el siguiente cuadro:

**CUADRO Nº 7.** Distribución de trabajadores en los puestos de trabajo.

PUESTOS DE TRABAJO	CANTIDAD DE TRABAJADORES
Supervisor de Bombeo	1
Operador de Bomba	7
Ayudante de Bombeo	18
Operador de planta	6
Auxiliar de proceso	5
Total	37

**Muestra:**

El muestreo realizado: de tipo estratificado, debido a que cada puesto de trabajo tiene características diferentes, y por ello se designó cada uno como un estrato.

Para determinar el tamaño de las muestras de manera que sean representativas para el estudio, se siguieron los siguientes pasos:

**1- Determinación del tamaño de la muestra de la población total.**

Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula: (6)

$$n = \frac{NZ^2P(1-P)}{(N-1)LE^2 + Z^2P(1-P)}$$

Donde:

N=Población o universo. (Trabajadores)

Z=1.96

P=0.5 (Probabilidad de ocurrencia del fenómeno)

LE= 0.05 (Error Máximo Tolerable 5%)

Con un Nivel de Confianza de 95% que para efectos de cálculo se expresa en términos de Z. El error máximo tolerable es un margen expresado en puntos absolutos o porcentuales, dentro del cual debe ubicarse la verdadera respuesta, en este caso será de 5%.

Sustituyendo en la fórmula, para encontrar el tamaño de muestra que se necesita tomar de los 37 trabajadores.

$$n = \frac{37(1.96)^2(0.5)(1-0.5)}{(37-1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(1-0.5)}$$

n= 34 trabajadores

La cantidad mínima de trabajadores a muestrear es 34.

## 2- Determinación del tamaño de la muestra para cada estrato.

Para cada puesto de trabajo o estrato se aplicó la siguiente fórmula: <sup>(12)</sup>

$$n_i = n \left( \frac{N_i}{N} \right)$$

Donde:

n= muestra de la población total

N<sub>i</sub>= estrato

N=población total

Sustituyendo en la fórmula para el puesto de Ayudante de Bombeo

$$n_i = 34 \left( \frac{18}{37} \right)$$

$$n_i = 17$$

Se necesita una muestra de 17 Ayudantes de Bombeo

Esta misma fórmula se aplicó para encontrar el tamaño de muestra para cada uno de los otros puestos de trabajo, los cuales se reportan en el Cuadro N° 8.

**CUADRO N° 8.** Tamaño de muestra a tomar de cada puesto de trabajo.

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>MUESTRA (Trabajadores)</b>
Supervisor de bombeo	1	1
Operador de bomba	7	6
Ayudante de bombeo	18	17
Operador de planta	6	6
Auxiliar de proceso	5	5
Total	37	35

#### **4.5 Método e Instrumentos de recolección de datos.**

##### **4.5.1 Recolección de información.**

Para el desarrollo de ésta investigación fue necesario utilizar herramientas que permitieran recolectar la información requerida, tales como:

- Observación directa, toma de video y fotografía.

Se realizaron recorridos en varias ocasiones, en las obras de construcción ubicadas en los departamentos de San Salvador y La Libertad, así como también dentro de la empresa, con la finalidad de visualizar la forma en que el trabajador realiza su trabajo, las posturas que éste adopta, el ambiente físico y demás factores que pueden afectar al trabajador, al mismo tiempo se captaron



imágenes durante el desarrollo de sus actividades por medio de video y fotografía que luego fueron utilizadas para la aplicación de los métodos de evaluación ergonómica; seleccionando las fotografías más representativas de la actividad. Los videos se utilizaron para verificar el tiempo de duración de cada una de las actividades.

- Entrevistas (Ver Anexo N° 2)

Fueron realizadas al trabajador con la finalidad de obtener directamente de él, el desglose de actividades del puesto de trabajo específico, ya que en la descripción de puestos de trabajo brindado por la empresa se encuentran muy generales.

- Encuestas (Ver Anexo N° 3)

Que permitieron investigar si existe algún problema de salud en el trabajador causada o no, por su trabajo.

#### **4.5.2 Método de evaluación.**

El método de evaluación ergonómica se eligió de acuerdo a las actividades que el trabajador realiza. Se determinó que los trabajadores de esta empresa concretera realizan actividades que involucran mayor esfuerzo físico, identificándose los riesgos al levantar objetos pesados, para lo cual se utilizó el método NIOSH, además adoptan y realizan posturas y movimientos inadecuados; para los cuales se utilizó el método RULA.

### 4.5.3 Aplicación de los métodos.

#### **METODO RULA.** <sup>(21)</sup>

Para la evaluación de las posturas adoptadas por los trabajadores se emplearon fotografías sobre las cuales se realizó la medición de ángulos (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada)

Este método divide el cuerpo en dos grupos:

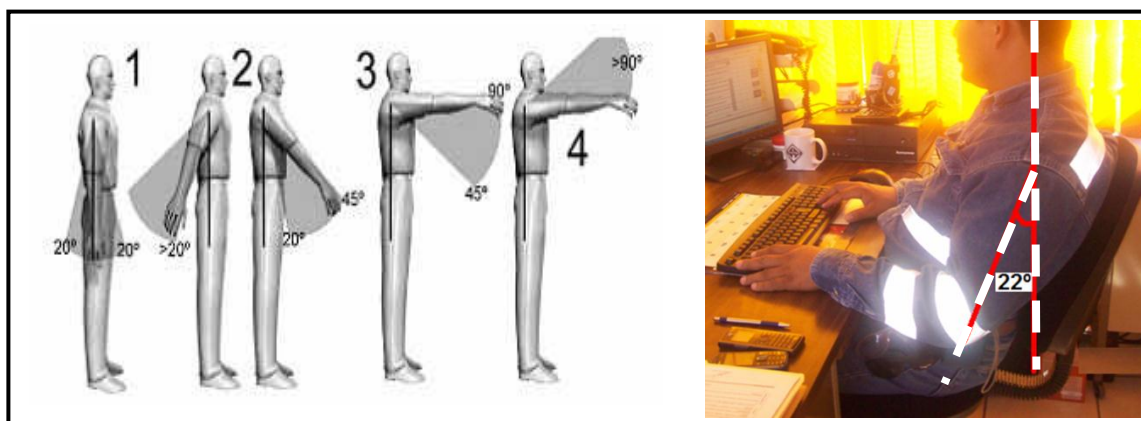
**Grupo A:** Miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas).

**Grupo B:** Comprende las piernas, el tronco y el cuello.

## GRUPO A: Puntuación de los miembros superiores.

### - Puntuación del brazo.

Para determinar la puntuación que se asigna a dicho miembro, se debe medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, la Figura N° 3 muestra a su izquierda las diferentes posturas consideradas por el método y a su derecha un ejemplo de como determinarlas.



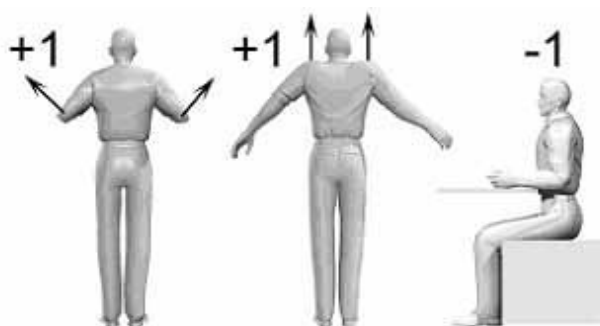
**FIGURA N° 3.** Posiciones del brazo y ejemplo para determinar puntuación del brazo.

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

**TABLA N° 1.** Puntuación 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°

La puntuación asignada al brazo puede 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 se presenta en la postura del trabajador, el valor de la puntuación del brazo solamente sería el indicado en la Tabla N° 1 sin alteraciones.



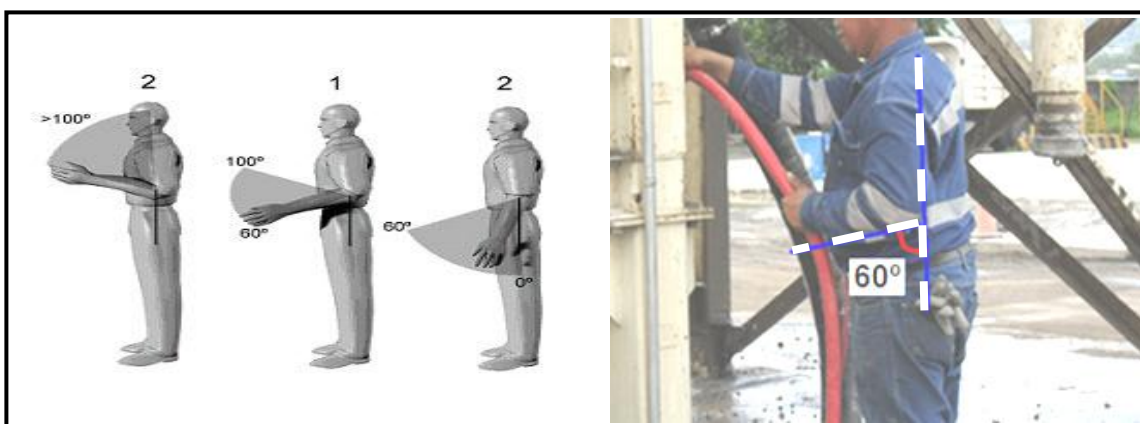
**FIGURA N° 4.** Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

**TABLA N° 2.** Modificaciones sobre 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.

### - Puntuación del antebrazo.

A continuación se analiza la posición del antebrazo. La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente en función de su posición. La Figura N° 5 muestra a su izquierda las diferentes posturas y a su derecha un ejemplo de cómo determinarlas.



**FIGURA N° 5.** Posiciones del antebrazo y ejemplo para determinar puntuación del antebrazo.

Una vez determinada la posición del antebrazo y su ángulo correspondiente, se consultará la Tabla N° 3 para determinar la puntuación establecida por el método.

**TABLA N° 3.** Puntuación del antebrazo.

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

La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en dos casos: si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realizase una actividad a un lado de éste. Ambos casos resultan excluyentes, por lo que como máximo podrá verse aumentada en un punto la puntuación original.

La Figura Nº 6 muestra gráficamente las dos posiciones indicadas y en la Tabla Nº 4 se pueden consultar los incrementos a aplicar.



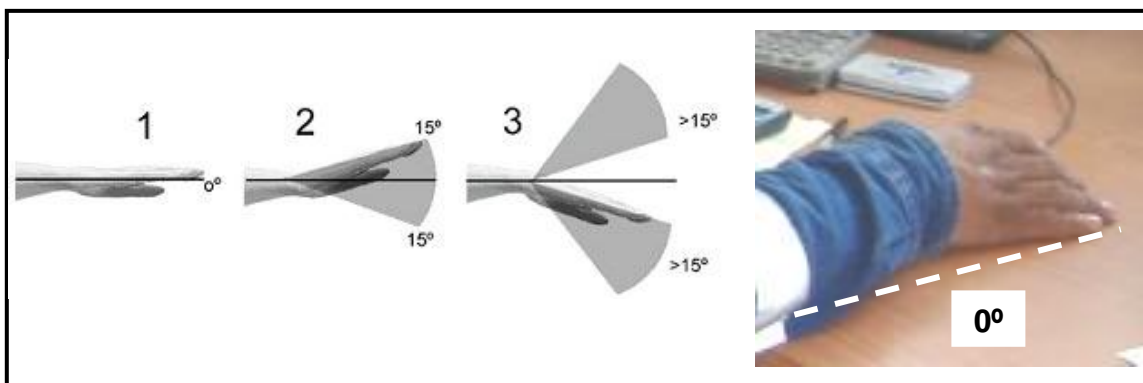
**FIGURA Nº 6.** Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.

**TABLA Nº 4.** Modificación de 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.

### - Puntuación de la Muñeca.

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores (Grupo A), se analiza la posición de la muñeca. En primer lugar, se determina el grado de flexión de la muñeca. La Figura N° 7 muestra a su izquierda las posiciones posibles consideradas por el método y a su derecha un ejemplo como determinarla.



**FIGURA N° 7.** Posiciones de la muñeca y ejemplo para determinar puntuación de la muñeca.

Tras el estudio del ángulo, se procede a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la Tabla N° 5.

**TABLA N° 5.** Puntuación 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°.

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital como se observa en la Figura N° 8. En ese caso dicha puntuación se incrementa en una unidad.

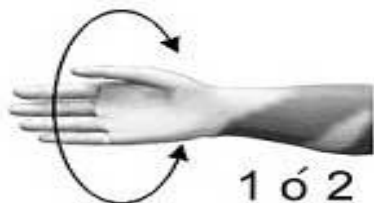


**FIGURA N° 8.** Desviación de la muñeca.

**TABLA N° 6.** Modificación de la puntuación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

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 N° 9.** Giro de la muñeca.

**TABLA N° 7.** Puntuación del giro de la muñeca.

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

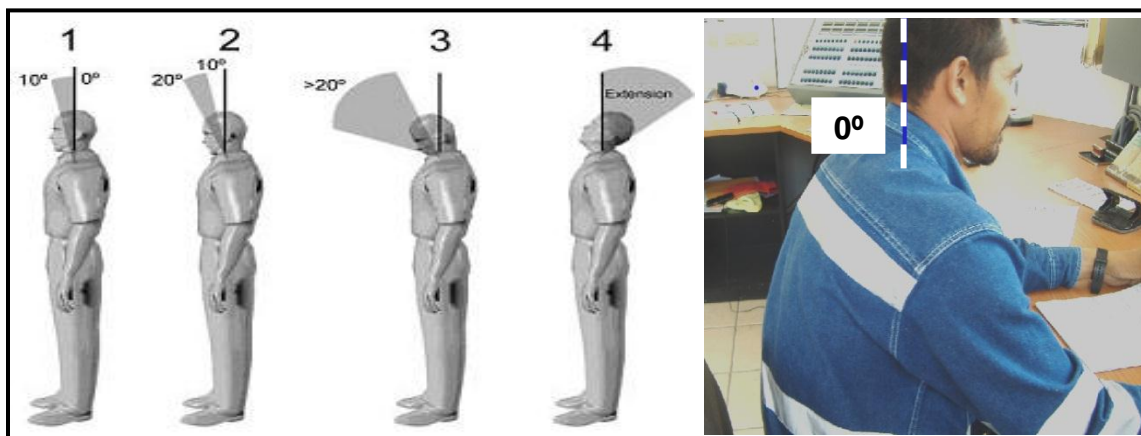


### GRUPO B: Puntuación para piernas, tronco y cuello.

Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procederá a la valoración de las piernas, el tronco y el cuello, miembros que pertenecen al Grupo B.

#### - Puntuación del cuello.

Se evalúa inicialmente la flexión de este miembro. La Figura N° 10 muestra a su izquierda las tres posiciones de flexión y extensión del cuello; a su derecha un ejemplo para determinar dicha puntuación. La puntuación asignada por el método se muestra en la Tabla N° 8.

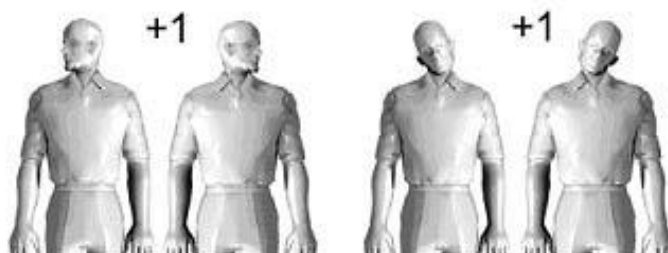


**FIGURA N° 10.** Posiciones del cuello y ejemplo para determinar puntuación del cuello.

**TABLA N° 8.** Puntuación 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.

La puntuación para el cuello puede verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación, tal y como indica la Tabla N° 9.



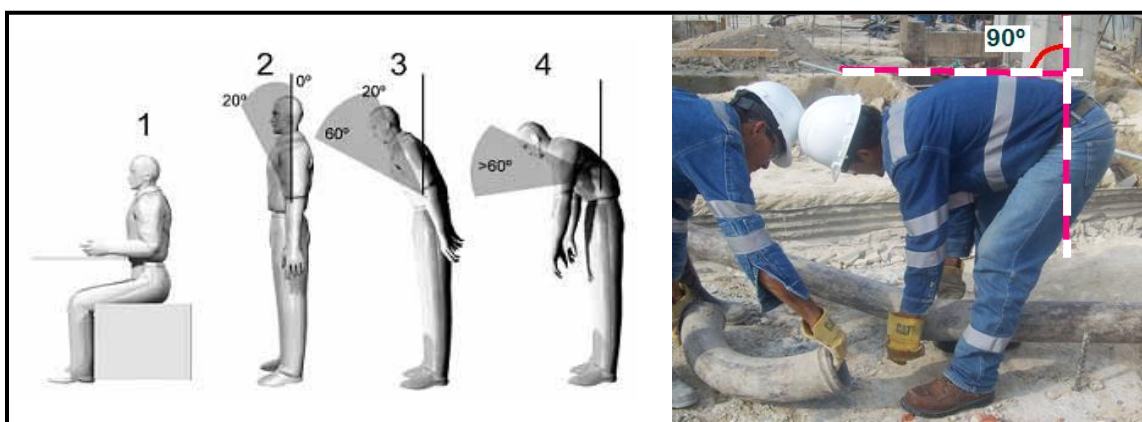
**FIGURA N° 11.** Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

**TABLA N° 9.** Modificación de la puntuación del cuello.

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

### - Puntuación del tronco.

Se determina si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco. La Figura N° 12 muestra a su izquierda las posiciones consideradas por el método, y a su derecha un ejemplo como determinarla. Se selecciona la puntuación adecuada de la Tabla N° 10.

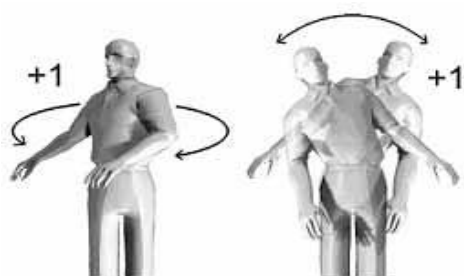


**FIGURA N° 12.** Posiciones del tronco y ejemplo para determinar puntuación del tronco.

**TABLA N° 10.** Puntuación del tronco.

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

La puntuación del tronco incrementa su valor si existe torsión o lateralización del tronco como se presenta en la Figura 13 y Tabla N° 11. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente.



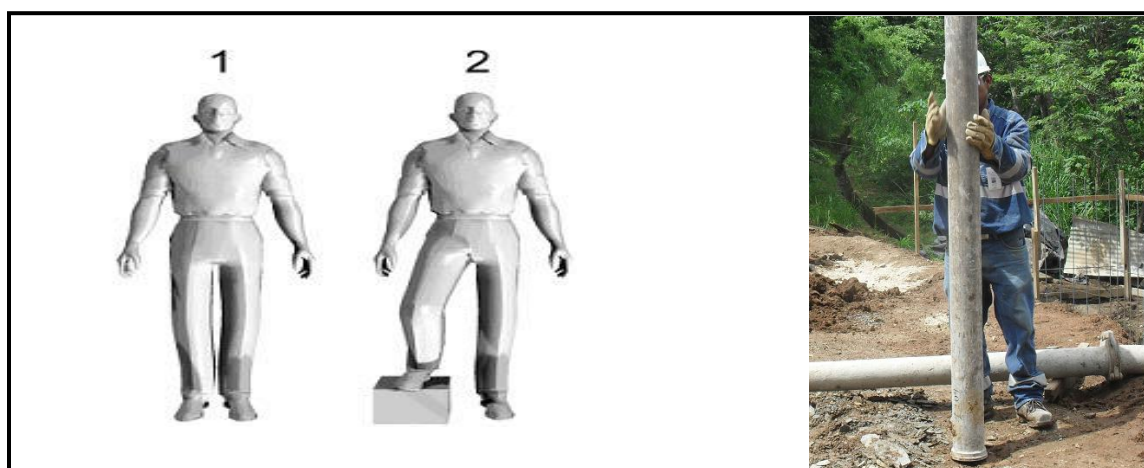
**FIGURA N° 13.** Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

**TABLA N° 11.** Modificación de la puntuación del tronco.

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

### - Puntuación de las piernas.

En el caso de las piernas el método no se centra, 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 como se observa en la Figura N° 14 a su izquierda, y a la derecha un ejemplo. Con la ayuda de la Tabla N° 12 será finalmente obtenida la puntuación.



**FIGURA N° 14.** Posición de las piernas y ejemplo para determinar puntuación de las piernas.

**TABLA N° 12.** Puntuación 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



**- Puntuación global para los miembros del grupo B.**

De la misma manera, se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando la Tabla Nº 14.

**TABLA Nº 14.** Puntuación global para el grupo B.

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

Además, para considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente según la siguiente tabla:

**TABLA Nº 15.** Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

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.

## PUNTUACIÓN FINAL.

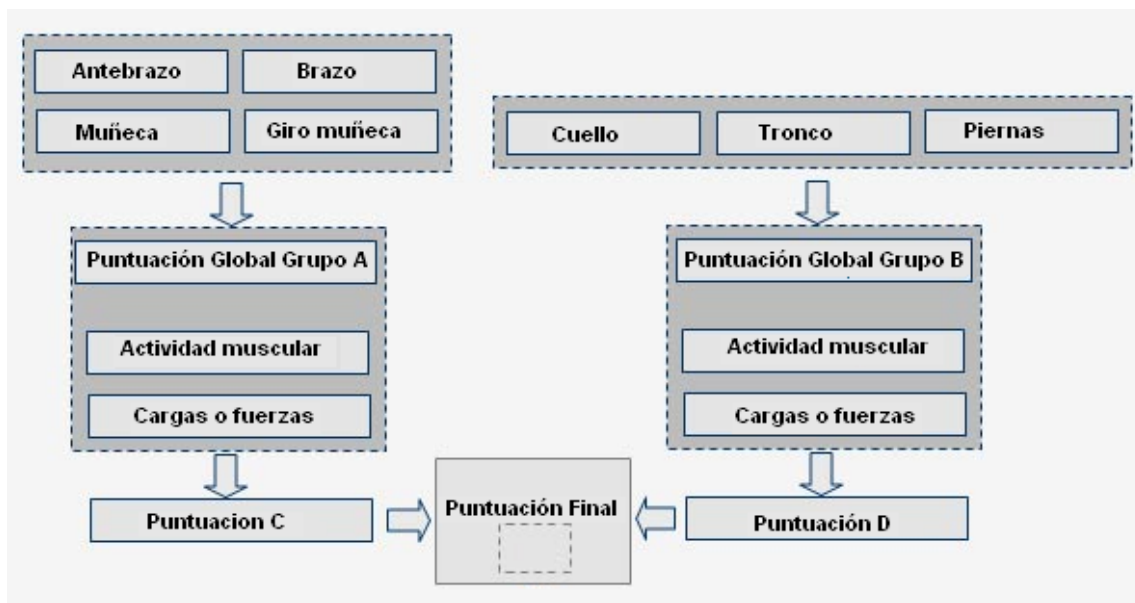
La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denominará puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión. La puntuación final se extraerá de la tabla Nº16.

**TABLA Nº 16.** Puntuación final.

	Puntuación D						
Puntuación C	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



En la Figura N° 15 se presenta un resumen o flujo que ilustra como se van obteniendo las puntuaciones proporcionadas por el método.



**FIGURA N° 15.** Flujo de puntuaciones obtenidas.

## NIVEL DE ACTUACIÓN

Finalmente, conocida la puntuación final, y mediante la Tabla N° 17, se obtendrá el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

**TABLA N° 17.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

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.

**METODO NIOSH (Ecuación Revisada de NIOSH). (21)****Aplicación del método.**

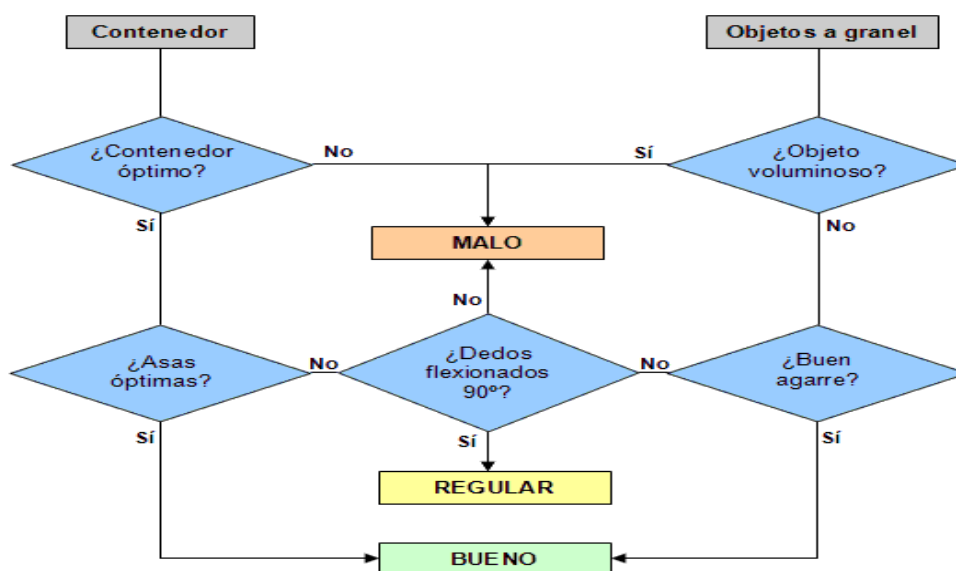
1. Se inició con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas teniendo como evidencia las fotografías.
  
2. En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se estableció si existe control significativo de la carga en el origen y destino del levantamiento. Las mediciones se realizaron en el origen del movimiento, pues es en éste donde se observó mayor esfuerzo.
  
3. Una vez determinadas las tareas a analizar se realizó la toma de los datos pertinentes para cada tarea.

Los datos recolectados fueron:

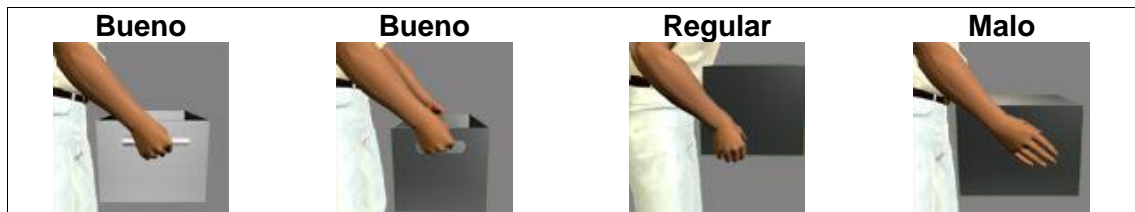
- El peso del objeto manipulado en kilogramos.
- Las distancias horizontal (H) y vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (Ver Figura N° 19). V se midió tanto en el origen del levantamiento, como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.
- La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. Se determinó el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada

tarea. Para ello se observó al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto.

- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se estableció el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo.  
(Ver Figuras N° 16 y 17)
- El Ángulo de Asimetría (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga (Ver Figura N° 16). 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.

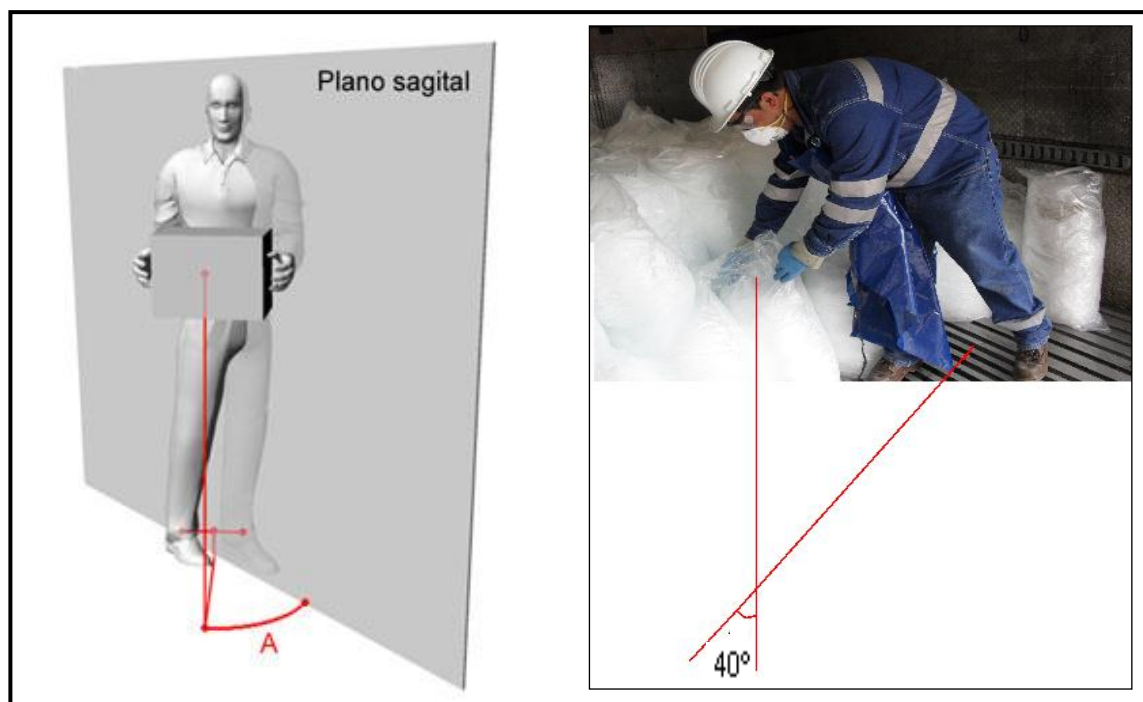


**FIGURA N° 16.** Árbol de Decisión para la determinación del tipo de agarre.



**FIGURA Nº 17.** Ejemplos de tipo de agarre.

En la Figura Nº 18 a su izquierda se presenta la medición del ángulo de asimetría en base al plano sagital del trabajador y a la derecha el ejemplo de la medición de éste ángulo en una fotografía.



**FIGURA Nº 18.** Medición del Ángulo de Asimetría y ejemplo para la medición del ángulo de asimetría.

## CÁLCULO DE LOS FACTORES MULTIPLICADORES DE LA ECUACIÓN.

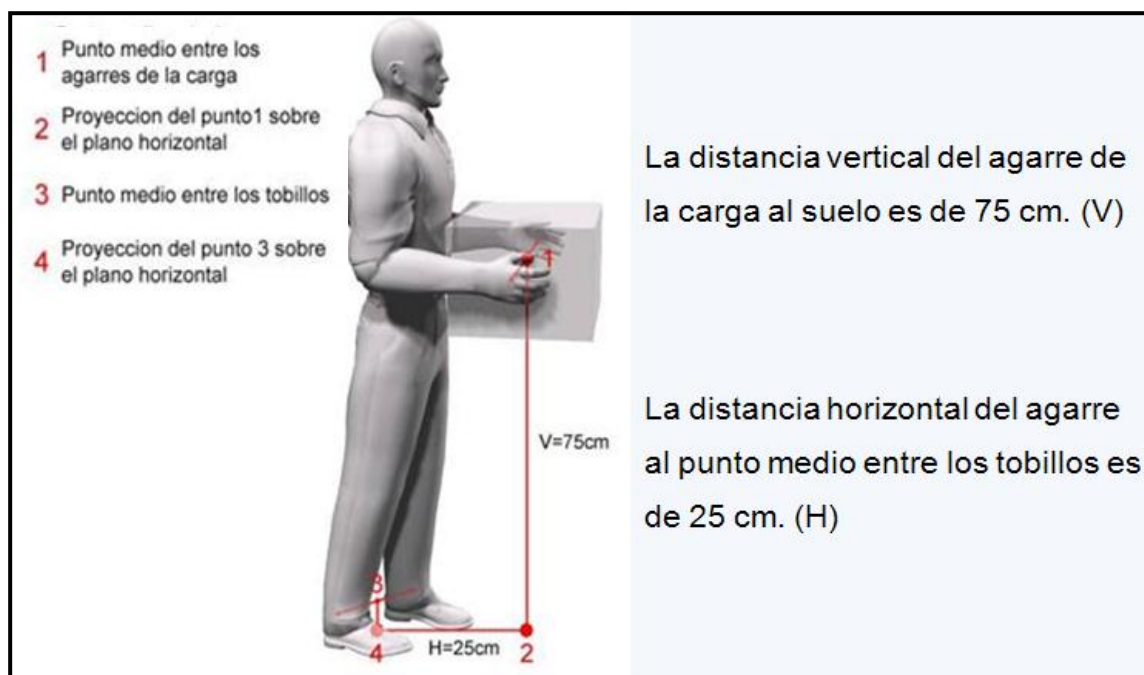
Realizada la toma de datos se procedió a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH (HM, VM, DM, AM, FM y CM).

### - HM (Horizontal multiplier).

Factor de distancia horizontal

Para calcularlo se utilizó la siguiente fórmula:  $HM = \frac{25}{H}$

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. (Ver Figura N° 19)



**FIGURA N° 19.** Posición estándar de levantamiento.



**FIGURA 20.** Ejemplo para determinar las distancias V y H.

Se tiene 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

Como no existe control significativo de la carga en el destino HM solamente se calculó en el origen.

#### **-VM (Vertical multiplier).**

Factor de distancia vertical.

Se calculó empleando la siguiente fórmula:

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

En la que V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo, medida verticalmente (Ver Figura N° 19). Se tendrá en cuenta que:

Si  $V > 175$  cm, se dará a VM el valor de 0.

**-DM (Distance multiplier).**

Factor de desplazamiento vertical.

Para su cálculo se utilizó la fórmula:

$$DM= 0,82+ \frac{4,5}{D}$$

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).  $D=|V_o-V_d|$

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 (Asymmetry multiplier).**

Factor de asimetría.

Para calcular el factor de asimetría se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde A es ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura N° 18. AM toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará que:

Si  $A > 135^\circ$ , AM toma el valor 0





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

**TABLA N° 19.** Cálculo de la duración de la tarea.

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	al no cumplirse las condiciones anteriores

### **-CM (Coupling multiplier).**

Factor de agarre.

El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla N° 20 a partir del tipo y de la altura del agarre. Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en la Figura N° 16 y los ejemplos del tipo de agarre en la Figura N° 17.

**TABLA N° 20.** Cálculo del factor de agarre.

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

### **Cálculo de RWL**

Conocidos los factores se obtiene el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de NIOSH:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

### Cálculo de LI

Conocido el RWL se calcula el Índice de levantamiento (LI).

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.

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

Luego de haber obtenido el RWL y el LI, se analizan los resultados en base a los Cuadros N° 9 y N° 10, el primero analiza la relación existente entre el peso que el trabajador levanta y el RWL obtenido, y en el segundo se analiza el riesgo que representa la tarea a partir del LI obtenido.

### CUADRO N° 9. Relación entre el peso levantado y el RWL

<b>RWL ≥ Peso levantado</b>	La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
<b>RWL &lt; Peso levantado</b>	Existe riesgo de lumbalgias y lesiones

### CUADRO N° 10. Valoración del riesgo a partir del Índice de Levantamiento

<b>Intervalo de riesgo</b>	<b>Riesgo de la tarea</b>	<b>Acción</b>
<b>LI ≤ 1</b>	La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.	La tarea puede seguirse realizando tal como está.
<b>LI entre 1 y 3</b>	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores.	Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
<b>LI ≥ 3</b>	La tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores.	La tarea debe modificarse.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

## **5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

### **5.1 Descripción de la información general de la empresa concretera.**

La organización general de la empresa está bajo dos sistemas gerenciales que son: Gerencia Comercial y Gerencia de Operaciones.

La Gerencia Comercial está dividida en Sub-gerencia Comercial y Sub-gerencia de Distribución dentro de la cual se encuentran las áreas de Operación de Camión Concretero y el área de Bombas.

La Gerencia de Operaciones dirige las cuatro plantas concreteras que constituyen la empresa.

#### **5.1.1 Organización y ejecución de programas de seguridad industrial de la empresa concretera.**

La empresa concretera en estudio se preocupa de velar por la seguridad e higiene ocupacional, contando así de una buena organización y ejecución de programas de seguridad ocupacional; a continuación algunos de ellos.

#### **- Sección de OH&S(Seguridad e Higiene Ocupacional)**

La empresa concretera en estudio se encuentra organizada de manera que cuenta con una dirección o sección de OH&S (Ver Anexo N° 4) que no es directamente de la dirección ejecutiva pero si es una dirección muy importante dentro de la empresa, a nivel mundial OH&S está estratificada en regiones, que

cuenta con un coordinador corporativo y dos coordinadores Regionales; y por región están dos coordinadores técnicos quienes se encargan de las plantas de producción. Esta sección se conduce bajo un Sistema de Gestión colocado en una Pirámide de OH&S que es un sistema que dicta los lineamientos para implementar el plan de seguridad, la pirámide consta de diecinueve bloques. (Ver Anexo N° 5). Para saber si se está cumpliendo todo el programa de OH&S se realizan auditorías: Internas, cruzadas, de la empresa internacional y externas.

La función principal de los coordinadores de OH&S, es establecer los requerimientos necesarios para inculcar una cultura de seguridad en el personal, de esa manera trabajan en forma conjunta con los jefes de las plantas, estableciendo comités de seguridad en cada una de ellas, como lo exige la ley en El Salvador

#### **- Comités de Seguridad**

Estos comités están regidos por lineamientos y se encargan de hacer reuniones semanales, quincenales o mensuales de acuerdo a los requerimientos de cada planta, previa planificación de las actividades a realizar. La función de estos comités es especialmente velar por la seguridad en la planta, se hacen programas de observaciones de comportamiento que sirven para identificar al personal que está cometiendo acciones inseguras que podrían generar accidentes o posibles incidentes.

También posee un programa mensual de inspecciones programadas con la idea de identificar las condiciones inseguras en las plantas para prevenir accidentes.

Algo muy importante es que se trabaja sobre la base de la prevención antes de la corrección.

Un área externa de estos programas es cuando hay proyectos especiales en la planta, para lo cual se forma un comité multidisciplinario para establecer los riesgos que puede haber en tareas aparte así como verificar los proyectos fuera de la planta en casos específicos que lo requieran.

#### **- Elementos de Prevención de Fatalidades (FPE)**

Además de los comités se dio la implementación de Elementos de Prevención de Fatalidades (FPE) que son 14 lineamientos o directrices sobre aquellas actividades que podrían causar no solo accidentes sino también muertes.

El plan inicial de la empresa era darle al trabajador todo lo necesario para que no sufra accidentes, capacitarlo y darle el equipo de protección personal necesario, aún así seguían ocurriendo accidentes, entonces se estableció el programa de “Pasión por la Seguridad” el cual consiste en enviar al personal a una capacitación de concientización para hacerlo reflexionar y cambiar su actitud en cuanto al tema de la seguridad.

### **- Reglas Cardinales**

Como un soporte a los demás programas; pues, los accidentes seguían ocurriendo; se establecieron cinco Reglas Cardinales en las cuales está enfocado todo el programa OH&S, estas son:

-Nº 1: No incumplir ni alterar ninguna medida de seguridad, ni permitir que alguien lo haga.

-Nº 2: Las reglas sobre el uso de Equipos de Protección Personal (EPP), correspondientes a una tarea determinada deben cumplirse en todo momento.

-Nº 3: Los procedimientos de aislamiento y bloqueo deben cumplirse en todo momento.

-Nº 4: Está prohibido trabajar bajo la influencia del alcohol o las drogas.

-Nº 5: Se debe informar de todas las lesiones e incidentes ocurridos.

### **- Balance de Consecuencias**

Luego de esto se ha implementado el Balance de Consecuencias, porque a pesar de que el personal conoce las reglas no siempre las cumplen.

El balance de consecuencias, comprende medidas aplicadas por la empresa para reforzar conductas y se establecen los criterios para aplicar una sanción cuando una persona incumple una regla cardinal.

Primero se hace una investigación, para luego aplicar una sanción que puede ser desde una sanción verbal, amonestación escrita, hasta la finalización de un contrato, avalado legalmente sí hay evidencias de negligencia por parte del trabajador.

#### **- Clínica de asistencia a la salud**

La empresa cuenta con una clínica dentro de sus instalaciones (en planta central), tiene cerca de diez meses de iniciadas sus operaciones, aquí se da seguimiento a los trabajadores en cuanto a su salud física (consultas, nutrición, dieta, etc.) y en cuanto a su salud mental la clínica imparte charlas para el manejo del estrés entre otros.

#### **- OHS 18001**

La empresa trabaja con OHS 18001, básicamente los puntos de esta norma son: evaluar riesgos en las plantas, que los accidentes sean investigados, que a los trabajadores se les proporcione el EPP (Equipo de Protección Personal), todo eso ya está incluido en el programa OH&S; sin embargo OH&S actualmente no tiene un programa como tal para evaluar las condiciones ergonómicas, que es otro punto de esta norma.



## **5.2 Diagnóstico de la situación ergonómica de los puestos de trabajo: Supervisor de bombeo, Operador de bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de proceso.**

Antes de la aplicación de los métodos de evaluación ergonómica es necesario tener un panorama general de la situación ergonómica de los trabajadores, se logró por medio de la observación directa en la cual se anotaron datos de interés como el ambiente físico y condiciones de trabajo(Ver Anexo N° 6), entrevistas, encuestas, fotografía y video, obteniéndose así un diagnostico preliminar de las condiciones ergonómicas actuales, cuyos riesgos podrán ser cuantificados por el método de evaluación ergonómica idóneo.

### **5.2.1 Actividades principales de cada puesto de trabajo.**

El método de evaluación ergonómica se seleccionó de acuerdo a las actividades que el trabajador realiza, identificando con la ayuda de entrevistas y observación directa; las actividades principales de cada puesto de trabajo y las labores más significativas dentro de ellas (labores básicas que se realizan constantemente durante la jornada laboral).

**CUADRO N° 11.** Actividad principal y labores más significativas del puesto de trabajo evaluado.

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Actividad principal</b>	<b>Labores más significativas</b>
Supervisor de bombeo	Supervisión del proceso de bombeo en obras	-Conducir vehículo para desplazarse a las obras. -Manejo de computadora
Operador de bomba	Operar sistema de bombeo	-Manejo de controles de la bomba -Instalación de tubería.
Ayudante de bombeo	Instalación de tubería para bombeo	-Instalar y desinstalar tubería para bombeo -Limpieza de tubería -Cargar y descargar tubería del camión
Operador de planta	Efectuar operaciones de cargue del concreto	-Manejo de computadora y panel de controles
Auxiliar de proceso	Mantenimiento de planta	-Limpieza bajo la zona de bandas transportadoras y zona de descargue -Agregar hielo a los camiones mezcladores -Verificar consistencia de Concreto

### **5.2.2 Selección de las actividades a evaluar con los Métodos de Evaluación ergonómica RULA o NIOSH.**

Todas las actividades que los trabajadores actualmente realizan, conllevan riesgo por adopción de posturas forzadas y de esfuerzo muscular mantenido para las cuales se aplicó el método RULA, además algunas de ellas también tienen riesgo por levantamiento o transporte de cargas a las que se les aplicó el método NIOSH.

**CUADRO Nº 12.** Actividades evaluadas con RULA y NIOSH.

Actividades evaluadas con RULA	Actividades evaluadas con NIOSH
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conducir vehículo para desplazarse a obras</li> <li>-Manejo de computadora y panel de controles</li> <li>-Manejo de controles de la bomba</li> <li>-Instalar y desinstalar tubería para bombeo</li> <li>-Limpieza de tubería</li> <li>-Cargar y descargar tubería del camión</li> <li>-Limpieza bajo la zona de bandas transportadoras y zona de descargue</li> <li>-Agregar hielo a los camiones mezcladores</li> <li>-Verificar consistencia de concreto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalar y desinstalar tubería para bombeo</li> <li>-Cargar y descargar tubería del camión</li> <li>-Agregar hielo a los camiones mezcladores.</li> </ul>

A los cinco puestos de trabajo: Supervisor de bombeo, Operador de bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de proceso, se les aplicó el método RULA; además a dos de ellos (Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso) también se les aplicó el método NIOSH en base a las actividades que realizan. En el Cuadro Nº 11 se observa que dentro de las labores más significativas del puesto Operador de bomba está “instalación de tubería”; pero en este puesto esa actividad no implica levantamiento de carga, sino el ajuste de la tubería para completar la instalación por lo que este puesto no fue evaluado con el método NIOSH.

### **5.2.3 Entrevista y Encuesta.**

Las entrevistas y encuestas se efectuaron a un total de treinticinco trabajadores. Cada uno de los resultados globales presentados a continuación se ha obtenido a partir del resultado de entrevista y encuesta de cada puesto de trabajo. Para facilitar la comprensión de los mismos; antes de cada cuadro, se coloca una referencia del anexo donde se encuentran detallados.

#### **- Entrevista.**

Por ser una entrevista abierta se extrajeron las respuestas más representativas de cada puesto de trabajo y que los trabajadores repetían con más frecuencia; el resultado por cada puesto de trabajo puede encontrarse en los Anexos N° 7, 8, 9,10 y 11; y el detalle de cada respuesta de los trabajadores en los Anexos N° 12, 13,14 y 15. (Nota: No todas las actividades que aparecen en el detalle de respuestas fueron consideradas actividades principales de cada puesto de trabajo).

**CUADRO Nº 13.** Resultado Global de entrevistas.

Pregunta	Respuesta	Resultado
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	-Supervisor de bombeo	2.9%
	-Operador de bomba	17.1%
	-Ayudante de bombeo	48.6%
	-Operador de planta	17.1%
	-Auxiliar de proceso	14.3%
¿Cuál es su horario laboral?	-Depende de los pedidos	50.0%
	-7 a.m.-4pm	50.0%
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:	-Revisión de maquinaria y equipo de trabajo	54.3%
	-Trabajar en equipo con los compañeros	22.8%
	-Cumplir con medidas de seguridad	22.8%
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	-Instalar y desinstalar tubería	32.5%
	-Limpieza de equipo	27.9%
	-Cargar tuberías	9.3%
	-Operar sistema de bombeo	6.9%
	-Operar sistema de cargue de concreto	11.6%
	-Agregar hielo a los camiones	4.7%
	-Limpieza bajo la zona de descargue	2.3%
	-Revisión de consistencia de concreto	2.3%
-Supervisar el proceso de bombeo en obras	2.3%	

En el cuadro anterior se observa que el cargo con más trabajadores es el de Ayudante de bombeo, que es casi la mitad de todos los trabajadores entrevistados. La carga laboral de todos los puestos es variable, debido al horario de trabajo, ya que en muchas ocasiones depende de los pedidos de concreto. En cuanto a salud y seguridad ocupacional solo un 22.8% considera como responsabilidad “cumplir con medidas de seguridad”. Finalmente se obtuvo directamente del trabajador el desglose de sus actividades.

### - Encuesta.

La cual está constituida por diez preguntas, donde la primera pregunta da la pauta para seguir con el resto de la encuesta. El resultado global presentado en el Cuadro Nº 14 se obtuvo a partir del resultado de encuesta de cada puesto de trabajo (Ver Anexos Nº 7, 8, 9, 10 y 11).

**CUADRO Nº 14.** Resultado Global de encuestas.

Pregunta	Respuesta
1. (Primera parte) ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo? -Si es Sí, por favor sombree el círculo en la parte del cuerpo afectada. -Si es No, por favor no continúe.	-Sí: 8 (23%) ( 5 operadores de bomba 2 ayudantes de bombeo 1 auxiliar de proceso ) -No: 27 (77%)
1. (Segunda parte) Señale la parte del cuerpo afectada:	<b>Operador de bomba</b> -en medio de la espalda -muslo trasero izquierdo y derecho -pie izquierdo y derecho -dedo medio de la mano izquierda. -debajo de la espalda <b>Ayudante de bombeo</b> -debajo de la espalda -muslo trasero izquierdo <b>Auxiliar de proceso</b> -brazo izquierdo -rodilla izquierda
2. ¿Qué parte de su trabajo piensa que le causa dolor o molestia?	<b>Operador de bomba</b> - Conducir largas distancias - Estar de pie mucho tiempo y caminando. - No beber agua con frecuencia <b>Ayudante de bombeo</b> - Levantar y conectar tubería <b>Auxiliar de proceso</b> - Uso de barredora manual y agregar hielo a los camiones.
3- ¿En qué momento usualmente ocurre su molestia?	Mañana: 0 Tarde: 2 Anochecer: 2 Noche: 3 No respondió: 1

**CUADRO Nº 14.** (Continuación)

Pregunta	Respuesta
4. ¿Algunos de estos síntomas le despiertan en la noche?	Sí: 2 No: 5 No respondió: 1
5. ¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias?	Sí: 2 No: 5 No respondió: 1
6. ¿El problema empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?	Antes: 0 Después: 6 No respondió: 2
7. ¿Ha visitado el doctor para consultar sobre sus molestias o dolores?	Sí: 6 No: 1 No respondió: 1 Si es Sí, por favor detalle el diagnóstico o tratamiento: - Pomada - Pastillas - Tomar suficiente agua. - Prótesis para rodilla por falta de líquido.
8. ¿Ha tenido que tomar tiempo libre (retirarse por un momento) en el trabajo en el último año a causa del dolor o molestia?	Sí: 0 No: 7 No respondió: 1
9. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias?	Sí: 2 No: 3 No respondió: 1 No sabe: 2
¿Cuántos?	- 6 personas - 1 persona
10. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración?	Sí: 3 No: 4 No respondió: 1
Si es Sí, ¿qué sucedió?	- Les dieron seguimiento y tratamiento en la clínica
Si es No, ¿por qué no?	- Por considerarlo normal - Porque consulta directamente a la clínica.

Según los resultados de la encuesta se puede decir que existe, en baja proporción, problemas de salud en el trabajador causadas por su trabajo ya que del total de encuestados un 23% respondió que sí tiene problemas de salud, los puestos de trabajo afectados son: Operador de bomba, Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso.

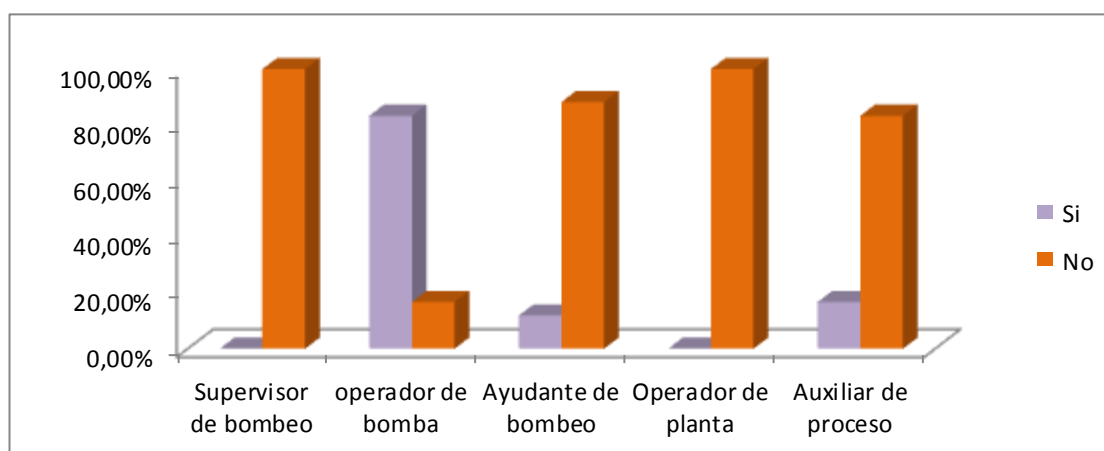
Para ilustrar los resultados anteriores, a continuación se muestra una serie de gráficos comparativos correspondientes a cada una de las preguntas de la encuesta sobre dolor provocado en el trabajo, comparando las respuesta entre cada puesto de trabajo.

Abreviaturas: SB: Supervisor de bombeo, OB: Operador de bomba.

AB: Ayudante de bombeo, OP: Operador de planta, AP: Auxiliar de proceso.

**CUADRO Nº 15.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si han tenido o no molestias por su trabajo.

Pregunta										
1. (Primera parte) ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?										
Respuesta	Nº de trabajadores					Porcentaje				
	SB	OB	AB	OP	AP	SB	OB	AB	OP	AP
Si	0	5	2	0	1	0.0%	83.3%	11.8%	0.0%	20.0%
No	1	1	15	6	4	100.0%	16.7%	88.2%	100.0%	80.0%



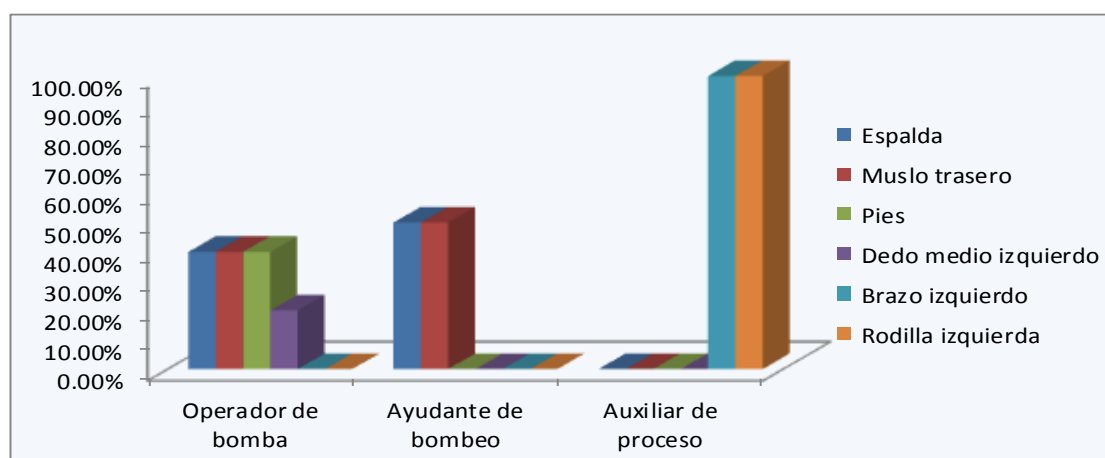
**FIGURA Nº 21.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si han tenido o no molestias por su trabajo.



En la Figura N° 21 se reflejan los resultados del Cuadro N° 15, donde se puede observar que los trabajadores de los puestos de trabajo Operador de bomba, Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso han tenido algún síntoma debido a su trabajo. El puesto de trabajo más afectado es el Operador de bomba ya que de ellos el 83.3 % presentan algún dolor o molestia, seguido del Auxiliar de proceso con un 20.0% de afectados y con un porcentaje menor, el Ayudante de bombeo con 11.8%.

**CUADRO N° 16.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron que parte del cuerpo es afectada.

Pregunta						
1. (Segunda Parte) Señale la parte del cuerpo afectada:						
Respuesta	N° de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Espalda	2	1	0	40.0%	50.0%	0.0%
Muslo trasero	2	1	0	40.0%	50.0%	0.0%
Pies	2	0	0	40.0%	0.0%	0.0%
Dedo medio izquierdo	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%
Brazo izquierdo	0	0	1	0.0%	0.0%	100.0%
Rodilla izquierda	0	0	1	0.0%	0.0%	100.0%



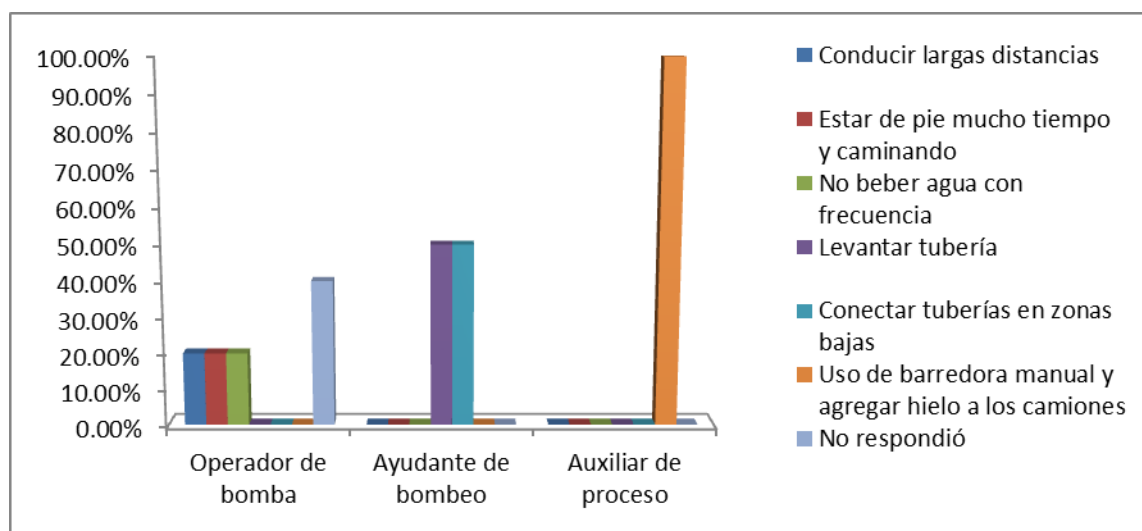
**FIGURA N° 22.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si han tenido o no molestias por su trabajo.

En la Figura N° 22 se reflejan los resultados del Cuadro N° 16, se observa que los problemas de espalda y muslos representan un porcentaje importante de las partes del cuerpo afectadas por el trabajo en los operadores de bomba y ayudantes de bombeo, esto se debe a la gran actividad física y posturas forzadas realizadas durante el trabajo, ocasionando lesiones de tipo musculoesqueléticas, las cuales afectan la espalda, de la misma manera todo trabajador está expuesto a sufrir accidentes de trabajo, tal es el caso de un operador de bomba que manifestó molestias en el dedo medio izquierdo provocado por un accidente ocurrido en su puesto de trabajo. Por otro lado el auxiliar de proceso manifestó tener molestias en brazo y rodilla izquierda; el trabajador comentó sufrir de un problema crónico en la rodilla y que actualmente está siendo tratado, de ahí que se puede decir que sus síntomas no están siendo ocasionados directamente por el trabajo; pero si ha contribuido a incrementarlos.

Nota: Las partes del cuerpo afectadas de los trabajadores se encuentran ilustradas en el Anexo N° 16.

**CUADRO Nº 17.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron que parte de su trabajo le causa la molestia.

Pregunta						
2. ¿Qué parte de su trabajo piensa que le causa dolor o molestia?						
Respuesta	Nº de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Conducir largas distancias	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%
Estar de pie mucho tiempo y caminando	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%
No beber agua con frecuencia	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%
Levantar tubería	0	1	0	0.0%	50.0%	0.0%
Conectar tubería en zonas bajas	0	1	0	0.0%	50.0%	0.0%
Uso de barredora manual y agregar hielo a los camiones	0	0	1	0.0%	0.0%	100%
No respondió	2	0	0	40.0%	0.0%	0.0%



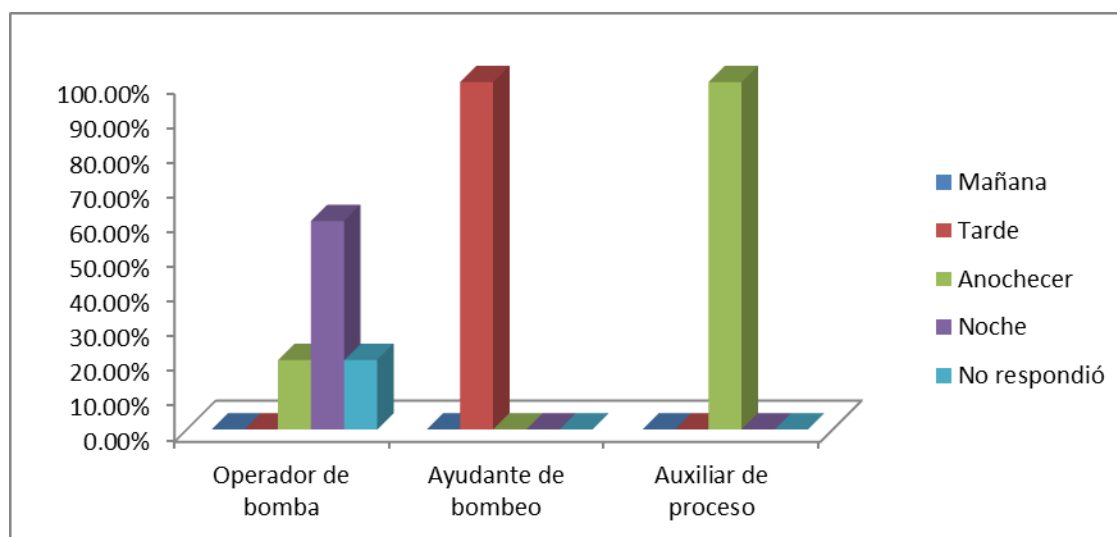
**FIGURA Nº 23.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron que parte de su trabajo le causa la molestia.

En la Figura N° 23 se reflejan los resultados del Cuadro N° 17, se observa que los Operadores de bomba manifestaron que conducir largas distancias (conducir camión para transportar la bomba a las obras de construcción) y estar de pie demasiado tiempo ocasiona sus molestias, por otro lado; conectar tubería y el lavado de las mismas ocasiona molestias en los Ayudantes de bombeo, todas estas actividades están relacionadas con los problemas de espalda que ellos manifiestan, y en el caso del Auxiliar de proceso lo que provoca sus molestias es el uso de barredora manual (máquina barredora) y agregar hielo a los camiones, dichas actividades contribuyen a incrementar los problemas ya existente de su rodilla izquierda.

Las preguntas 3, 4 y 5 de la encuesta, indican la frecuencia del dolor o la gravedad del problema de salud y si el desempeño de sus labores cotidianas y laborales se ve afectado. Al parecer los dolores o molestias no son muy graves, ya que solo en dos trabajadores, el problema de salud interfiere con sus actividades; sin embargo esto se definirá cuando el trabajador afectado consulte un médico especializado en salud laboral

**CUADRO N° 18.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron cuando ocurre su molestia.

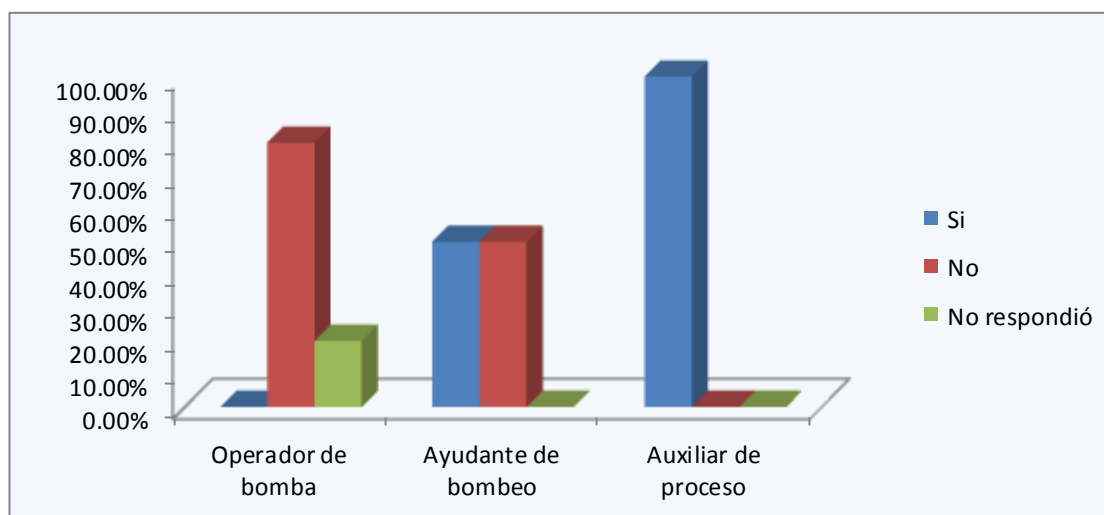
Pregunta 3. ¿En qué momento usualmente ocurre su molestia?						
Respuesta	N° de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Mañana	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
Tarde	0	2	0	0.0%	100.0%	0.0%
Anochecer	1	0	1	20.0%	0.0%	100.0%
Noche	3	0	0	60.0%	0.0%	0.0%
No respondió	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%



**FIGURA N° 24.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron cuando ocurre su molestia.

**CUADRO Nº 19.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si éstos síntomas les despiertan en la noche.

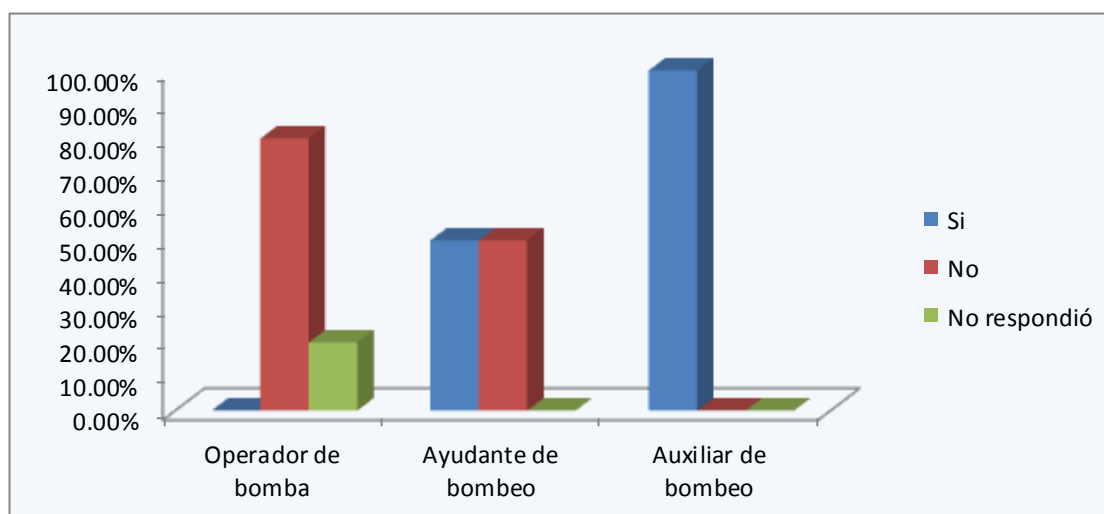
Pregunta						
4. ¿Algunos de estos síntomas le despiertan en la noche?						
Respuesta	Nº de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Si	0	1	1	0.0%	50.0%	100.0%
No	4	1	0	80.0%	50.0%	0.0%
No respondió	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%



**FIGURA Nº 25.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si éstos síntomas les despiertan en la noche.

**CUADRO Nº 20.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si los síntomas interfieren con sus actividades rutinarias.

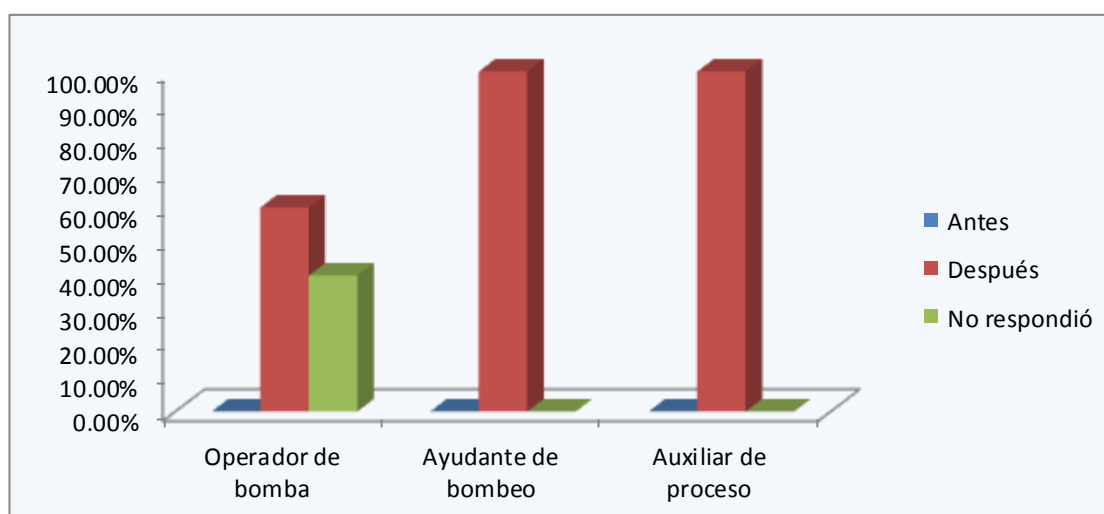
Pregunta						
5. ¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias?						
Respuesta	Nº de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Si	0	1	1	0.0%	50.0%	100.0%
No	4	1	0	80.0%	50.0%	0.0%
No respondió	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%



**FIGURA Nº 26.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si los síntomas interfieren con sus actividades rutinarias.

**CUADRO N° 21.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que manifestaron cuando empezó el problema de salud.

Pregunta						
6. ¿El problema empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?						
Respuesta	N° de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Antes	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
Después	3	2	1	60.0%	100.0%	100.0%
No respondió	2	0	0	40.0%	0.0%	0.0%



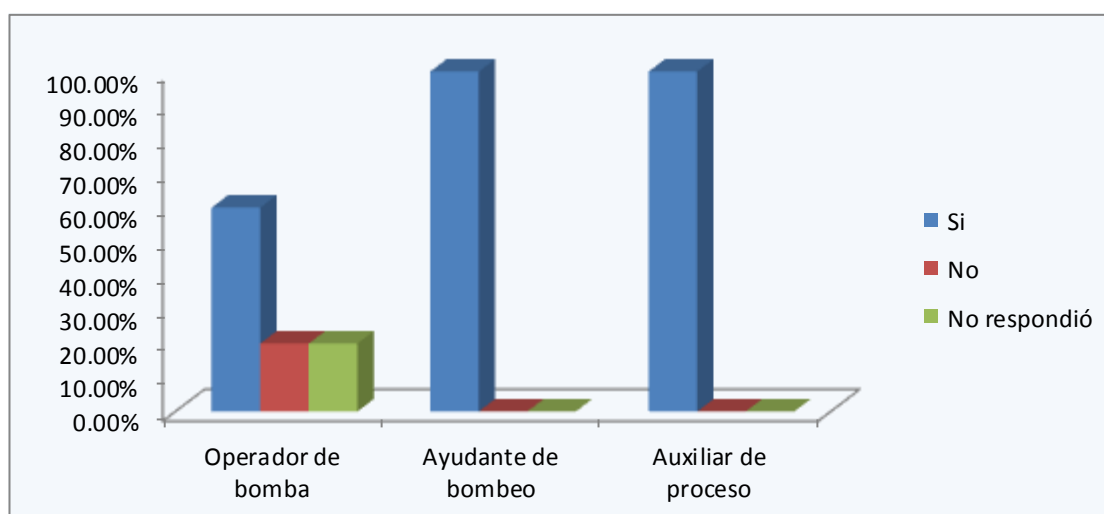
**FIGURA N° 27.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que manifestaron cuando empezó el problema de salud.

En la Figura N° 27 se reflejan los resultados del Cuadro N° 21, se observa que los trabajadores de los tres puestos de trabajo manifestaron sufrir las molestias después de iniciado el trabajo actual, lo que indica que el trabajo podría estar ocasionando los problemas de salud, porque demanda gran actividad física, además pueden interferir las condiciones de trabajo y la forma en que se realiza la tarea.



**CUADRO N° 22.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que manifestaron si han consultado un doctor.

Pregunta						
7. ¿Ha visitado el doctor para consultar sobre sus molestias o dolores?						
Respuesta	N° de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Si	3	2	1	60.0%	100.0%	100.0%
No	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%
No respondió	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%

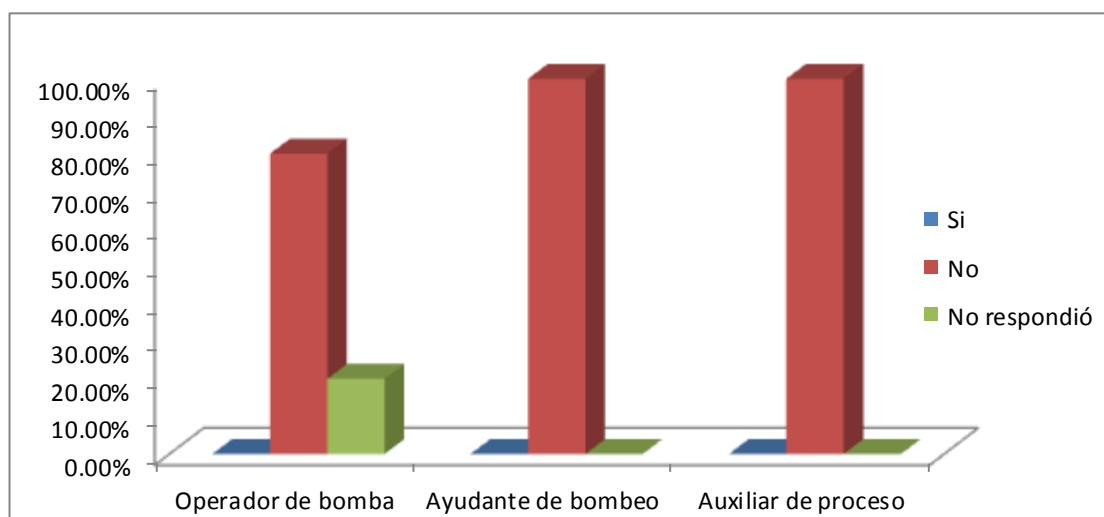


**FIGURA N° 28.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que manifestaron si han consultado un doctor.

En la Figura N° 28 se reflejan los resultados del Cuadro N° 22, se observa que casi todos los trabajadores han consultado un doctor.

**CUADRO N° 23.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si han tenido que tomar tiempo libre debido a los síntomas.

Pregunta						
8. ¿Ha tenido que tomar tiempo libre (retirarse por un momento) en el trabajo en el último año a causa del dolor o molestia?						
Respuesta	N° de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Si	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
No	4	2	1	80.0%	100.0%	100.0%
No respondió	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%

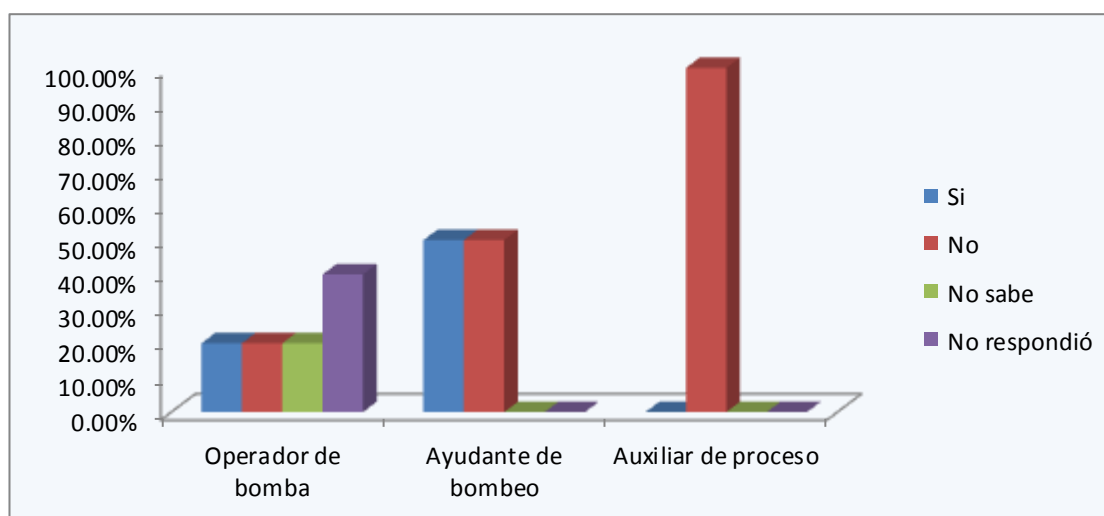


**FIGURA N° 29.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si han tenido que tomar tiempo libre debido a los síntomas.

En la Figura N° 29 se reflejan los resultados del Cuadro N° 23, se observa que sus molestias no interrumpen su jornada laboral, pues ninguno ha tenido que tomar tiempo libre.

**CUADRO N° 24.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si conocen que sus compañeros sufren los mismos síntomas.

Pregunta						
9. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias? (¿Cuántos?)						
Respuesta	N° de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Si	1	1	0	20.0%	50.0%	0.0%
No	1	1	1	20.0%	50.0%	100.0%
No sabe	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%
No respondió	2	0	0	40.0%	0.0%	0.0%

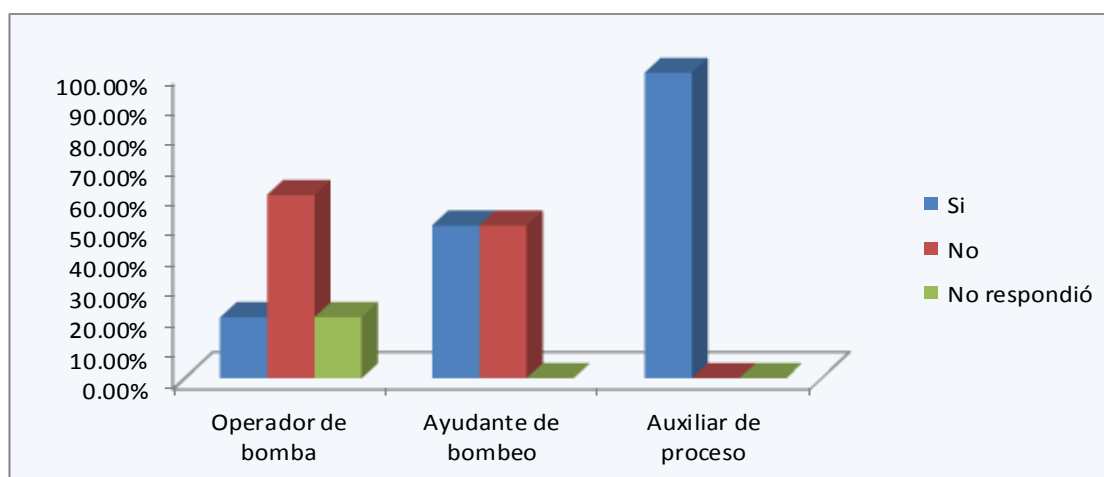


**FIGURA N° 30.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si conocen que sus compañeros sufren los mismos síntomas.

En la Figura N° 30 se reflejan los resultados del Cuadro N° 24, se observa que la mayoría de trabajadores no tiene conocimiento de los problemas de salud de sus compañeros de trabajo.

**CUADRO N° 25.** Porcentaje del número de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si han reportado su lesión.

Pregunta						
10. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración? Si es Sí, ¿qué sucedió? Si es No, ¿por qué no?						
Respuesta	N° de trabajadores			Porcentaje		
	Operador de bomba	Ayudante de bombeo	Auxiliar de proceso	OB	AB	AP
Si	1	1	1	20.0%	50.0%	100.0%
No	3	1	0	60.0%	50.0%	0.0%
No respondió	1	0	0	20.0%	0.0%	0.0%



**FIGURA N° 31.** Gráfico de trabajadores por puesto de trabajo que respondieron si han reportado su lesión.

En la Figura N° 31 se reflejan los resultados del Cuadro N° 25, se observa que casi todos han reportado sus lesiones; pero existen algunos que prefieren no hacerlo por pensar que sus molestias son producto del cansancio normal del trabajo y no de un problema grave de salud. Además esta pregunta indica que la empresa tiene compromiso de darle seguimiento al problema de salud reportado por sus trabajadores (ver detalle de pregunta 10 de la encuesta por puesto de trabajo en Anexos N° 12,13 y 15).

### **5.3 Aplicación de Métodos de Evaluación Ergonómica y cuantificación del nivel de riesgo.**

#### **5.3.1 Evaluación ergonómica de la carga postural aplicando el método RULA en los puestos; Supervisor de bombeo, Operador de bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de bombeo.**

El método RULA se aplicó a los cinco puestos de trabajo, ya que en todas sus actividades es inherente la realización de diferentes posturas; entre ellas posturas forzadas que generan fatiga y a largo plazo pueden ocasionar problemas en el sistema musculoesquelético. Algunas de estas posturas pueden verse en las fotografías de los Anexos N° 17,18, 19, 20 y 21.

Para la aplicación del método se realizó una investigación de las actividades de cada puesto de trabajo, seleccionando así las tareas y posturas que representan mayor carga postural que se muestran en el Cuadro N° 11.

En el Cuadro N° 26 se presenta el resultado global de la evaluación ergonómica de los cinco puestos de trabajo, el resultado por cada puesto de trabajo puede verse en los Anexos N° 7,8,9,10 y 11.

**CUADRO Nº 26.** Resultado global de la aplicación del método de evaluación ergonómica RULA.

<b>Método RULA</b>		
<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Puntuación Final</b>	<b>Nivel de Actuación(NA)</b>
Supervisor de bombeo	3	2
Operador de bomba	6	3
Ayudante de bombeo	5	3
Operador de planta	3	2
Auxiliar de proceso	5	3

El método RULA cuantifica el nivel de riesgo por medio de una puntuación final y propone medidas de corrección según niveles de actuación como se observa en el Tabla Nº 17 de la metodología.

El nivel de riesgo ergonómico viene dado por la puntuación final obtenida que es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas.

Los niveles de actuación son una orientación sobre las decisiones a tomar tras el análisis del puesto.

Para efectos de mejor comprensión a continuación se han clasificado las puntuaciones finales y el nivel de riesgo como: Aceptable, Menor, Medio y Mayor.

**CUADRO N° 27.** Clasificación de puntuaciones finales y el nivel de riesgo.

<b>Puntuación</b>	<b>Clasificación/ Riesgo</b>	<b>NA</b>
1-2	Aceptable	1
3-4	Menor	2
5-6	Medio	3
7+	Mayor	4

De acuerdo a los resultados obtenidos al evaluar cada puesto de trabajo con el método RULA se tiene que:

- Los puestos de trabajo Supervisor de bombeo y Operador de planta tienen el mismo nivel de riesgo clasificado como menor (Puntuación Final 3) y un Nivel de Actuación 2 que nos indica que pueden requerirse cambios en sus tareas.

- Los puestos de trabajo Operador de bomba, Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso tienen un nivel de riesgo medio (Puntuación Final 5 y 6) y un Nivel de Actuación 3 que nos indica que se requiere el rediseño de sus tareas.

En el siguiente cuadro se analiza el riesgo que representa cada una de las labores más significativas que cada trabajador desempeña en su trabajo.

En el Cuadro N° 28 se presenta el resultado global de la evaluación ergonómica de los cinco puestos de trabajo, el resultado por cada puesto de trabajo pueden verse en los Anexos N° 7, 8, 9,10 y 11.

**CUADRO Nº 28.** Resultado global de la aplicación del método de evaluación ergonómica RULA de cada labor más significativa de cada puesto de trabajo.

Puesto de trabajo	Actividad principal	Labores más significativas	Puntuación Final	Nivel de Actuación (NA)	NA para el puesto de trabajo
<b>Supervisor de bombeo</b>	Supervisar proceso de bombeo en obras	Manejo de computadora	3	2	2
		Conducir vehículo para desplazarse a las obras.	3	2	
<b>Operador de bomba</b>	Operar sistema de bombeo	Manejo de controles de la bomba	4	2	3
		Instalación de tubería	7	4	
<b>Ayudante de bombeo</b>	Instalación de tubería para bombeo	Instalar y desinstalar tubería para bombeo	6	3	3
		Limpieza de tubería	3	2	
		Cargar y descargar tubería a camión	7	4	
<b>Operador de planta</b>	Efectuar operaciones de cargue	Manejo de computadora y panel de controles	3	2	2
<b>Auxiliar de proceso</b>	Mantenimiento de planta	Limpieza bajo la zona de bandas transportadoras y zona de descargue	5	3	3
		Agregar hielo a los camiones mezcladores	7	4	
		Verificar consistencia de Concreto	5	3	



Como ya se conoce, el método RULA cuantifica el nivel de riesgo por medio de una Puntuación Final y propone medidas de corrección según Niveles de Actuación, de la misma manera que se determinó el nivel de riesgo que tiene cada puesto de trabajo, ahora se analiza el nivel de riesgo que representa cada tarea que se lleva a cabo en cada uno de los puestos, es así como se puede apreciar en el Cuadro N° 28, la Puntuación Final y Nivel de Actuación para cada tarea.

- Las tareas que representan nivel de riesgo mayor (Puntuación Final 7) son: instalación de tubería para bombeo, cargar y descargar tubería del camión, agregar hielo a los camiones mezcladores, estas tareas tienen un Nivel de Actuación 4 y requieren cambios urgentes.

- Las tareas que representan nivel de riesgo medio (Puntuación Final 5 y 6) son: Limpieza bajo la zona de bandas transportadoras y zona de descargue, Verificar consistencia de concreto, instalar y desinstalar tubería para bombeo con Nivel de Actuación 3 y requieren un rediseño.

- Las tareas que representan nivel de riesgo menor (Puntuación Final 3 y 4) son: Manejo de computadora, Conducir vehículo para desplazarse a las obras, Limpieza de tubería, Manejo de computadora y panel de controles, Manejo de controles de la bomba con Nivel de Actuación 2 y pueden requerir cambios.

### **5.3.2 Evaluación ergonómica del levantamiento manual de carga aplicando el método NIOSH en los puestos; Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso.**

El método NIOSH cuantifica el riesgo analizando la relación existente entre el peso que el trabajador levanta y el RWL (Peso Máximo Recomendado) obtenido, además analizando el riesgo que representa la tarea y proponiendo medidas de corrección por medio del LI (Índice de levantamiento) como se observa en los Cuadros N° 9 y N° 10 de la metodología.

El método NIOSH se aplicó a dos de los cinco puestos de trabajo, ya que en sus actividades; se ve involucrado el levantamiento de cargas. El Ayudante de bombeo realiza el levantamiento de los tubos utilizados para el bombeo del concreto y el Auxiliar de proceso agrega bolsas de hielo a los camiones mezcladores, en ambos casos el peso de la carga es de 25Kg. Algunos de estos levantamientos pueden verse en las fotografías de los Anexos N° 19 y 21.

En el Cuadro N° 29 se presenta el resultado global de la evaluación ergonómica de los dos puestos de trabajo, los valores de cada factor multiplicador de la ecuación de NIOSH por cada puesto de trabajo puede verse en los Anexos N° 9 y 11.

**CUADRO N° 29.** Resultado global de la aplicación del método de evaluación ergonómica NIOSH.

<b>Método NIOSH</b>		
<b>Puesto de trabajo</b>	<b>RWL (Kg)</b>	<b>LI</b>
Ayudante de bombeo	15.13	1.65
Auxiliar de proceso	13.55	1.88

El peso Limite Recomendado (RWL) obtenido para ambos puestos de trabajo es menor que el peso realmente levantado por lo que en la realización de tareas existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

El método NIOSH, coloca el LI (Índice de Levantamiento) en intervalos de riesgo con valores que están desde  $LI \leq 1$  hasta  $LI \geq 3$ ; observando el resultado del Cuadro N° 29 para los dos puestos de trabajo Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso, el LI obtenido está entre 1 y 3, por lo que la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores de ahí que conviene realizar las modificaciones pertinentes en el puesto de trabajo.

#### **5.4 Propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas para los puestos de trabajo evaluados.**

Algunas alternativas viables se presentarán como propuestas de mejora que pueden ser aplicadas por la empresa. Dichas alternativas o propuestas de mejora, se presentan detallando las acciones que se deben evitar, la manera más adecuada de realizarlas y la ventaja o resultado que se espera al ponerlas en práctica.

En base a los resultados obtenidos de las evaluaciones ergonómicas aplicadas, se han detectado situaciones que están afectando a los trabajadores, sobre las cuales se deben tomar medidas y alternativas viables que permitan mejorar las condiciones de trabajo, tales medidas contribuirán a disminuir el riesgo que actualmente representa la realización de las tareas.

Los siguientes criterios extraídos de métodos aplicados y en base a los resultados obtenidos se han contemplado en cada uno de los cuadros de las propuestas presentadas.

- De acuerdo a los resultados de la evaluación ergonómica mediante el método RULA, se deben aplicar medidas en base a niveles de actuación que están dados según la puntuación final obtenida:

a) Según el nivel de actuación 2 pueden requerirse cambios en las tareas del Supervisor de bombeo y Operadores de planta.

b) Según el nivel de actuación 3 se requiere el rediseño de la tarea de los Ayudantes de bombeo, Operadores de bomba y Auxiliares de proceso.

- De acuerdo a los resultados de la evaluación ergonómica mediante el método NIOSH, se puede tomar acción en base a dos situaciones:

1- Disminuir el peso de la carga levantada (bolsa de hielo y tubos) hasta un valor igual o menor al peso límite recomendado (RWL) obtenido, al hacer esto se modifica el LI, tomando un valor igual o menor a 1 con el cual el trabajador no tendrá riesgo de lumbalgias a pesar de realizar el trabajo de la misma manera y en las condiciones actuales.

2- Cambiar las condiciones y la forma de realizar la tarea, es decir los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH, de esta manera se consigue disminuir el riesgo por levantamiento, sin disminuir el peso actual de la carga levantada.

En el Cuadro N° 30 se presentan alternativas de mejora para los puestos de trabajo Supervisor de bombeo y Operador de planta, tales alternativas son aplicables para ambos puestos por tener actividades en común como el uso de computadora y demás accesorios de oficina, así mismo para ambos puestos se obtuvo el mismo nivel de actuación según el método RULA; tales alternativas están orientadas a reducir la puntuación final en partes específicas del cuerpo correspondiente al nivel de riesgo, de acuerdo al método RULA.

**CUADRO N° 30.** Propuesta de mejora para los puestos de trabajo Supervisor de bombeo y Operador de planta.

<b>SUPERVISOR DE BOMBEO Y OPERADOR DE PLANTA</b>		
<b>EVITAR</b>	<b>ALTERNATIVA</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>
Mala postura en la silla	Adecuada utilización de la silla para movilizarse y sentarse correctamente apoyando los pies sobre el piso.	Así se disminuye la puntuación de riesgo por mala postura en el tronco.
Escribir de pie	Estar de pie cuando sus actividades lo permitan y si tiene que utilizar nuevamente la computadora o escribir en papel, volver a sentarse correctamente para hacerlo.	De esta manera disminuye la carga postural del tronco, del brazo, antebrazo y de la muñeca.
Utilizar el mouse de la computadora sobre objetos inadecuados (cuadernos de espiral, hojas de papel, etc.)	Colocar almohadilla especial para utilizar el mouse.	Facilita el movimiento de la muñeca y evita que se coloque el mouse sobre objetos que pueden dañar la muñeca.
Acumular objetos innecesarios sobre el escritorio.	Hacer uso razonable del espacio disponible en el escritorio.	Así se trabajará con espacio suficiente para poder movilizarse adecuadamente sin realizar posturas incómodas para todo el cuerpo.

En el Cuadro N° 31 se presentan alternativas de mejora para los puestos de trabajo Ayudante de bombeo y Operador de bomba, tales alternativas son aplicables para ambos puestos por compartir la actividad instalar y desinstalar tubería evaluada con el método RULA, tales alternativas están orientadas a reducir la puntuación final en partes específicas del cuerpo correspondiente al nivel de riesgo, de acuerdo al método RULA, además de tomar en cuenta los resultados del método NIOSH para el puesto Ayudante de bombeo con el objetivo de reducir el riesgo por levantamiento de cargas.

**CUADRO N° 31.** Propuesta de mejora para los puestos de trabajo Ayudante de bombeo y Operador de bomba.

<b>AYUDANTE DE BOMBEO Y OPERADOR DE BOMBA</b>		
<b>EVITAR</b>	<b>ALTERNATIVA</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>
Flexionar demasiado el tronco en el momento de armar la tubería.	Colocarse en cuclillas (con las piernas flexionadas) al armar la tubería.	De esta manera se disminuye la carga postural para el tronco, disminuyendo el nivel de riesgo en esta zona según el método RULA.
Sujetar inadecuadamente las espátulas y demás herramientas utilizadas para la limpieza.	Sujetar por el mango las espátulas para la limpieza.	Se evitan accidentes y malas posiciones de la muñeca disminuyendo el nivel de riesgo en esta zona según el método RULA.
Que una sola persona levante o cargue sobre sus hombros los tubos para el bombeo del concreto.	Que los tubos sean cargados y levantados por los extremos, entre dos trabajadores sin colocarlo más arriba del pecho.	De esta manera se disminuye el peso levantado ya que el peso del tubo se distribuye entre los dos trabajadores (acercándose al RWL actual) y no se tendrá que subir hasta los hombros con lo que el factor multiplicador VM se acercará a 1 que es favorable según el método NIOSH, disminuyendo así el riesgo por levantamiento, además se reduce el riesgo por posturas forzadas según el método RULA.

En el Cuadro N° 32 se presentan alternativas de mejora para el puesto de trabajo Auxiliar de proceso, evaluado con el método RULA y NIOSH tales alternativas están orientadas a reducir la puntuación final en partes específicas del cuerpo correspondiente al nivel de riesgo y el riesgo por levantamiento de cargas.

**CUADRO N° 32.** Propuesta de mejora para el puesto de trabajo Auxiliar de proceso.

<b>AUXILIAR DE PROCESO</b>		
<b>EVITAR</b>	<b>ALTERNATIVA</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>
Girar el tronco entre cada levantamiento de las bolsas de hielo que se le agregan al camión mezclador.	- Colocar las bolsas de hielo cerca del lugar donde se agregarán antes de levantarlas.	Se reduce la carga postural del tronco disminuyendo el nivel de riesgo para el tronco según el método RULA así como también el riesgo de lumbalgias por levantamiento de cargas según el método NIOSH ya que el factor de asimetría (AM) se acerca al valor 1 (más favorable).
	- Disminuir el peso de cada bolsa de hielo a 13.55kg.	
	- Que la tolva donde se agregan esté al nivel de la cintura del trabajador.	
<b>Planta Chanmico (En la realización de la tarea de limpieza alrededor de la dosificadora)</b>		
<b>EVITAR</b>	<b>ALTERNATIVA</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>
Que haya material de desperdicio bajo la dosificadora.	Tomar las medidas técnicas que permitan el reajuste de la dosificadora	Se evitará el desperdicio de material evitando que quede bajo la dosificadora, lo que facilita la limpieza de sus alrededores.
Que la carretilla este atrás del trabajador.	Hacer un desnivel para poder subir la carretilla y que el trabajador pueda acercarla.	Se facilita colocar y utilizar la carretilla adecuadamente evitando así el giro excesivo del tronco disminuyendo el nivel de riesgo para el tronco según el método RULA.



**CUADRO Nº 32.** (Continuación)

<b>Planta Chanmico</b> <b>(En la realización de la tarea de limpieza alrededor de la dosificadora)</b>		
<b>EVITAR</b>	<b>ALTERNATIVA</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>
Introducirse bajo la dosificadora y permanecer agachado mucho tiempo.	Proporcionar una herramienta adecuada (puede ser un azadón con mango largo) que facilite halar los desperdicios.	Se eliminan las posiciones incómodas al estar agachado debido al esfuerzo muscular mantenido del trabajador.
Que el trabajador levante demasiado la cabeza cuando utilice la manguera para lavar la dosificadora.	Colocar una tarima o escalera pequeña a una distancia de aprox. 3 metros de la base de la dosificadora.	Facilita la limpieza y se evitan problemas musculares del cuello por mantener la mirada hacia arriba durante mucho tiempo.

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.0 CONCLUSIONES

1. Los puestos de trabajo con mayor nivel de riesgo ergonómico de acuerdo al método RULA son: Operador de bomba, Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso ya que su puntuación final es 5 y 6 con un nivel de actuación 3 por lo que requieren el rediseño de sus tareas.
2. Los puestos de trabajo con menor nivel de riesgo ergonómico de acuerdo al método RULA son: Supervisor de bombeo y Operador de planta con una puntuación final 3 y un nivel de actuación 2, por lo que puede requerirse cambios en la tarea y es conveniente profundizar en el estudio.
3. De acuerdo al método NIOSH en los puestos de trabajo Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso existe el riesgo de lumbalgias y lesiones ya que el RWL encontrado para sus tareas es 15.13 kg y 13.55 kg; siendo cada valor menor a 25 kg que es el peso levantado, con un LI entre 1 y 3, que indica que la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por tanto, conviene implementar las modificaciones pertinentes en dichos puestos.

4. Las tareas que para los trabajadores representan mayor nivel de riesgo a padecer lesiones musculoesqueléticas de acuerdo al método RULA son: Instalar y desinstalar tubería, cargar y descargar tubería del camión y agregar hielo a los camiones mezcladores ya que tienen una puntuación final 7 y un nivel de actuación 4 las cuales requieren cambios urgentes.
5. Los trabajadores de los puestos de trabajo Supervisor de bombeo, Operador de bomba, Ayudante de bombeo, Operador de planta y Auxiliar de proceso están expuestos al riesgo ergonómico por adopción de posturas forzadas.
6. Los trabajadores de los puestos de trabajo Ayudante de bombeo y Auxiliar de proceso están expuestos al riesgo ergonómico por levantamiento o transporte manual de cargas.
7. Para disminuir el nivel de riesgo ergonómico, no solo se debe hacer cambios o rediseñar el puesto de trabajo, también es importante capacitar a los trabajadores para realizar las tareas de forma correcta.
8. La empresa concretera posee muy buena organización y ejecución de programas de Salud e Higiene Ocupacional.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.0 RECOMENDACIONES

1. Que la empresa concrete intensifique las capacitaciones que imparte a sus trabajadores en cuanto a la manera correcta de realizar su trabajo, proporcionando las herramientas e instalaciones adecuadas que se adapten a cada trabajador.
2. Que la empresa implemente las propuestas de mejora sugeridas para cada puesto de trabajo y luego evalúe nuevamente los riesgos ergonómicos aplicando los mismos métodos RULA y NIOSH a fin de verificar si los cambios efectuados han conllevado a la disminución de los niveles de riesgo.
3. Que la empresa ponga en marcha la creación de un sistema de prevención de riesgos ergonómicos para inspeccionar constantemente la situación ergonómica de los trabajadores.
4. Que la empresa incluya en su programa de chequeo médico la evaluación del sistema musculoesquelético antes de contratar a sus trabajadores y en las evaluaciones médicas regulares realizadas a todo el personal.

5. Realizar un estudio que incluya: contaminación por ruido, material particulado en el aire y nivel de temperatura; dentro del marco del actual Acuerdo de Entendimiento Científico e Intercambio Técnico firmado el 5 de mayo de 2010 por la Empresa Concretera y el Decano de la Facultad de Química y Farmacia.
  
6. Realizar un estudio que determine si el mobiliario de oficina utilizado en la empresa es ergonómico; dentro del marco del actual Acuerdo de Entendimiento Científico e Intercambio Técnico firmado el 5 de mayo de 2010 por la Empresa Concretera y el Decano de la Facultad de Química y Farmacia.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Alfaro Sánchez JR, Marroquín Hernández AA. Propuestas de Mejoras de la Salud Ocupacional de los Trabajadores del sector de la construcción en El Salvador a través de soluciones ergonómicas prácticas. (Trabajo de Graduación Ing. Ind). San Salvador, Universidad de El Salvador; 2008.
- 2 Benavides FG, Ruíz Frutos C, García AM. Salud Laboral Conceptos y Técnicas para la prevención de Riesgos Laborales. 2<sup>a</sup> ed. Barcelona: Masson; 2000.
- 3 Carpio Flores EG, Ortiz Rodríguez LC. Lineamientos Generales para la aplicación de un programa de salud y seguridad Ocupacional en el sector construcción en El Salvador con la cooperación del Programa Saltra. (Trabajo de Graduación Ing. Civ). San Salvador, Universidad de El Salvador; 2008.
- 4 Laurell C. Para la investigación sobre la salud de los trabajadores, serie Paltex Salud y Sociedad 2000. Washington: Editorial OPS; 1993.
- 5 Osborne D. Ergonomía en Acción, la adaptación del medio de trabajo al hombre. 2<sup>a</sup> ed. México D.F: Trillas editorial; 2007.



- 6 Ortiz EZ. Así se Investiga, pasos para hacer una investigación. 2ª ed. El Salvador: Editorial Roxil; 2006.
- 7 Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. 3ª ed. en español. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2001.
- 8 Quintanilla SY, Morales López GM. Diseño de Mobiliario Modular para las oficinas. (Trabajo de Graduación. Diseño Artesanal). El Salvador, Universidad José Matías Delgado; 2002.
- 9 Ray C. Seguridad Industrial y Salud. 4ª Ed. México: Pearson; 1999.
- 10 Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. 22ª Ed. Madrid: Real Academia Española; 2001. Disponible en <<http://buscon.rae.es/drae/html/cabecera.htm>> [Consultado el 15.11.2010]
- 11 Robledo F. Codificación en Salud Ocupacional. Colombia: Eco Ediciones; 2007.
- 12 Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la Investigación. 4ª Ed. México: Mc Graw Hill; 2007.

- 13 Trujillo Mejía, RF. Seguridad Ocupacional. 2ªEd. Bogotá: Editorial Norma; 2004.
- 14 <[http:// www.Ergo\\_spanish.pdf](http://www.Ergo_spanish.pdf).> [Consultado el 10.02.2010]
- 15 <<http://es.wikipedia.org/wiki/Salud>.> [Consultado el 10.02.2010]
- 16 <[http://observatoriolaboral.ormusa.org/articulos/200610\\_ormusa\\_salud\\_ocupacional\\_mujeres\\_pdf](http://observatoriolaboral.ormusa.org/articulos/200610_ormusa_salud_ocupacional_mujeres_pdf).> [Consultado el 20.03.2010]
- 17 <<http://www.ergonet.com>.> [Consultado el 10.02.2010]
- 18 <[http://www.gcc.com/opencms/opencms/portal/esp/responsabilidad\\_social/compromiso\\_ambiental/produccion\\_del\\_concreto.html](http://www.gcc.com/opencms/opencms/portal/esp/responsabilidad_social/compromiso_ambiental/produccion_del_concreto.html).>  
[Consultado el 19.04.2010]
- 19 <<http://www.losconstructores.com/VitrinaComercial/Anuncian/8/86000980/Capitulos/05/05.htm>.> [Consultado el 19.04.2010]
- 20 <<http://www.cruzazul.com.mx/2008/producto/elaboracionConcreto.aspx>.>  
[Consultado el 30.04.2010]

21 <<http://www.ergonautas.com>.> [Consultado el 06.01.2011]

22 <<http://www.loht.org/graphics/pdf/hw24sp09.pdf>.>

[Consultado el 12.05.2010]

23 <<http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=1052>>

[Consultado el 19.05.2010]

## **GLOSARIO** (10,12, 21)

**Biomecánico, ca.** : Estudio de la aplicación de las leyes de la mecánica a la estructura y movimiento de los seres vivos.

**Cardinal:** Principal, fundamental.

**Control significativo de la carga:** Esfuerzo físico que se realiza debido al levantamiento manual de una carga.

**Dermatitis:** Inflamación de la piel.

**Estática:** Actividad en la que se permanece en un mismo estado, sin mudanza en él.

**EPP:** Equipo de Protección Personal

**Intermitente:** Que se interrumpe o cesa y prosigue o se repite.

**Método:** Procedimiento que se sigue para realizar algo con orden.

**Micosis:** Infección producida por ciertos hongos en alguna parte del organismo.

**Muestra:** subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población.

**Población o Universo:** Conjunto de los individuos o cosas sometido a una evaluación estadística mediante muestreo.

**Pronación:** Movimiento del antebrazo que hace girar la mano de fuera a dentro presentando el dorso de ella.

**Repetitivo:** Que se repite o que contiene repeticiones.

**Sanción:** Pena que una ley o un reglamento establece para sus infractores.

**Supinación:** Movimiento del antebrazo que hace girar la mano de dentro a fuera, presentando la palma.

**Tiempo de recuperación:** es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento.

**ANEXOS**

**ANEXO N° 1**

**Descripción de Puestos de Trabajo**

**Proporcionados por la Empresa**

**Título del Cargo:**

**Operador Planta**

### **Responsabilidades Individuales**

- Cumplir los horarios y turnos establecidos por la compañía. (r)
- Efectuar la revisión diaria del equipo para verificar que los dispositivos de operación se encuentran dentro de los parámetros establecidos. (d)
- Reportar la información del proceso en forma confiable para lograr tomar acciones encaminadas a la mejora. (d)
- Inspeccionar diariamente los sitios de almacenamiento de materias primas para garantizar la disponibilidad de estos recursos y cumplir en forma acertada con la programación de producción. (d)
- Efectuar las operaciones de cargue de acuerdo con las órdenes emitidas por el centro de despacho, asegurando que el producto cumple con las especificaciones de diseño y entregar al conductor del camión concretero un producto conforme. (d)
- Reportar al laboratorio la cantidad de aditivo requerida para cada orden de cargue, para cumplir con las especificaciones del producto si se requiere ajuste en obra. (d)
- Revisar las dosificaciones de cada cargue para garantizar el cumplimiento de los porcentajes de tolerancia de desviación en cada materia prima de acuerdo a lo definido en el procedimiento. (d)
- Dar tratamiento al producto No Conforme de acuerdo con el procedimiento establecido e Informar al jefe inmediato las no conformidades del producto y en coordinación con él tomar las medidas necesarias. (e)
- Garantizar el cumplimiento del programa de verificación de básculas, bajadas a cero de los silos, chequeo de dosificadores de aditivo y medidores de agua. (r)
- Seguir las instrucciones de operación, control, seguridad y mantenimiento del equipo, tanto internas como las dadas por el fabricante del equipo. (r)
- Cumplir con los programas e inspecciones de mantenimiento establecidos para los equipos de producción e informar oportunamente al departamento de mantenimiento sobre cualquier situación anormal observada en la planta, solicitar su corrección oportuna a través de un aviso de mantenimiento y hacer seguimiento para asegurar su corrección. (d)
- Tomar las medidas correctivas necesarias en caso de presentarse situaciones anormales e informar a su jefe inmediato (r).



- Entregar al final del turno los listados de cargue debidamente revisados y las anotaciones o novedades que se presenten durante el turno para realizar los respectivos ajustes.(d)
- Garantizar la adecuada disposición de los materiales de desecho generados durante la ejecución de la labor. (d)
- Mantener su puesto de trabajo en perfectas condiciones de organización y aseo; Así mismo colaborar con la limpieza del puesto de trabajo y toda el área de producción, cargue y lavado. (r)
- Tramitar los permisos de trabajo de las actividades peligrosas que se desarrollen y cumplir con los lineamientos establecidos en ellos, para garantizar el desarrollo de las tareas dentro del marco de la seguridad. (r)

**Título del Cargo:**

**Auxiliar Proceso**

**Responsabilidades Individuales**

- Cumplir los horarios y turnos establecidos por la compañía.(r)
- Revisar diariamente con el operador de planta, el estado general del equipo antes de iniciar labores para garantizar la óptima operación de los equipos. (d)
- Revisar los compartimientos de materiales, medir la humedad y retirar los elementos extraños e informar al operador de planta sobre anomalías en cuanto a cantidad y calidad de los materiales requeridos para la operación. (d)
- Recibir las pipas de cemento, revisar los sellos, tomar las muestras, identificar el silo y acoplar los accesorios necesarios para el descargue de la materia prima. (d)
- Efectuar las labores de limpieza y mantenimiento de la planta de producción, mantener libre de regueros de material las zonas ubicadas debajo de las bandas transportadoras y la zona de cargue. (d)
- Realizar las rutinas de mantenimiento y lubricación que le sean asignadas. (d)
- Garantizar la adecuada disposición de los materiales de desecho generados durante la ejecución de la labor. (r)
- Mantener su puesto de trabajo en perfectas condiciones de organización y aseo. Colaborar con la limpieza del puesto de trabajo. (r)
- Tramitar los permisos de trabajo de las actividades peligrosas que se desarrollen y cumplir con los lineamientos establecidos en ellos, para garantizar el desarrollo de las tareas dentro del marco de la seguridad. (r)
- Entregar hielo a camiones que carguen concreto con controles de temperatura.(d)
- Revisar diariamente el nivel del tanque de aditivo y mantenerlo lleno.(d)
- Participar en el montaje y desmontaje de la maquinaria, cuando sea necesario.(e)

**Descripción de la posición:****Ayudante bombeo****Responsabilidad:**

- Informar sobre cualquier anomalía en el funcionamiento del equipo a su jefe inmediato.
- Consolidar el trabajo en equipo con las demás áreas (interdisciplinario), y con los superiores; manteniendo un flujo de información permanente que facilite el análisis de problemas y su solución, contribuyendo al logro de los objetivos comunes de la Compañía.
- Fomentar el orden y aseo personal y de las instalaciones con el fin de mantener las áreas de trabajo ordenadas y limpias.
- Asegurar el cumplimiento de la Política integrada, los procedimientos y normas establecidas en los Sistemas de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Salud Ocupacional y Seguridad en proveedores y contratistas.
- Cumplir con la Política Integrada y las normas establecidas en Salud Ocupacional y Seguridad, identificando los peligros de su área de trabajo, reportando accidentes de trabajo, condiciones y actos inseguros, aplicando las instrucciones y normas de seguridad en las tareas a realizar y utilizando el equipo de Protección personal cuando la tarea o el lugar así lo exija.
- Cumplir con lo establecido en la matriz de roles y responsabilidades de OH&S para el cargo. Garantizar la calidad, oportunidad y eficacia en los servicios que se prestan y en las actividades del área, con un enfoque de excelencia en el servicio a clientes internos y externos.
- Realizar un adecuado uso, almacenamiento y disposición final de productos químicos y peligrosos, para evitar daños al personal a su cargo, al medio ambiente y a la propiedad.

**Funciones diarias (D):**

- Revisar diariamente con el operador, el estado general del equipo, asegurándose de que se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento y presentación antes de iniciar labores.
- Instalar adecuadamente la tubería en la obra para la colocación del concreto.
- Apoyar al operador de bomba en la instalación del equipo de bombeo.
- Apoyar el descargue de los mixer en la obra.
- Participar desde el inicio hasta el final de la colocación del concreto en la obra, de acuerdo con las indicaciones del operador de bomba.
- Recoger el equipo y lavarlo adecuadamente para evitar pegas de concreto.
- Ejecutar con el operador las labores diarias y periódicas de mantenimiento del equipo.

**Descripción de la posición:**

**Supervisor de bombeo**

**Responsabilidades:**

- Consolidar el trabajo en equipo con las demás áreas (interdisciplinario), y con los superiores; manteniendo un flujo de información permanente que facilite el análisis de problemas y su solución, contribuyendo al logro de los objetivos

## ANEXO N° 2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA  
GUIA DE ENTREVISTA PARA TRABAJADORES INVOLUCRADOS EN EL  
PROCESO DE BOMBEO EN UNA EMPRESA CONCRETERA

OBJETIVO: Verificar el detalle de la descripción de puesto, directamente del trabajador describiendo él mismo su puesto de trabajo.

INDICACIÓN: Por favor responda en forma objetiva, pues de ello depende la validez de los resultados de esta investigación.

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?
2. ¿Cuál es su horario laboral?
3. Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:
4. Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:

**ANEXO N° 3**

**Encuesta sobre dolor provocado en el trabajo.**

**(Universidad de California, Berkeley)**

## Encuesta sobre dolor provocado en el trabajo

Devuelva esta encuesta a: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Masculino  Femenino  Derecho/a  Izquierdo/a (zurdo/a)

Empleador/departamento: \_\_\_\_\_ Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_

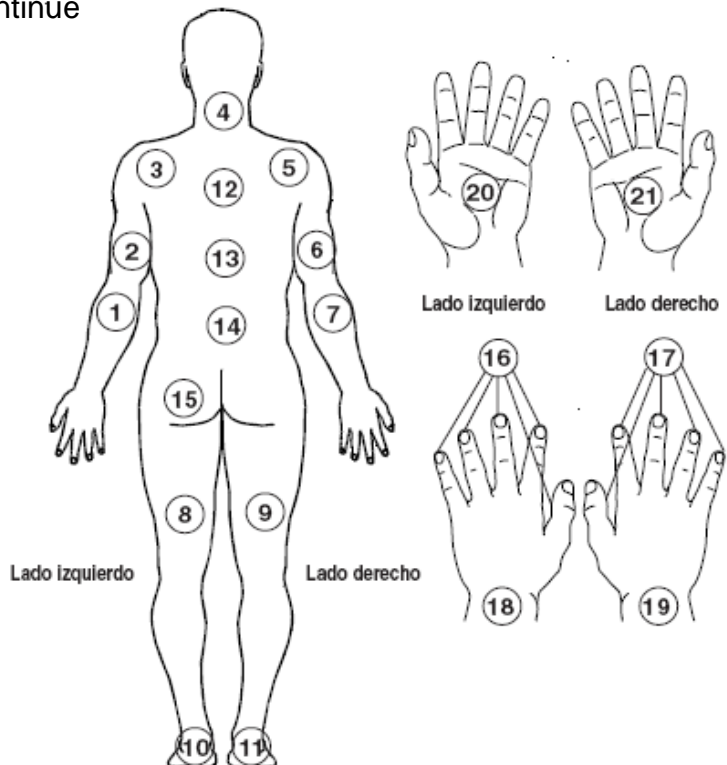
Actividades principales del trabajo: \_\_\_\_\_

1. ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?

Sí si es Sí, por favor sombree el círculo en la parte del cuerpo afectada

No si es No, por favor no continúe

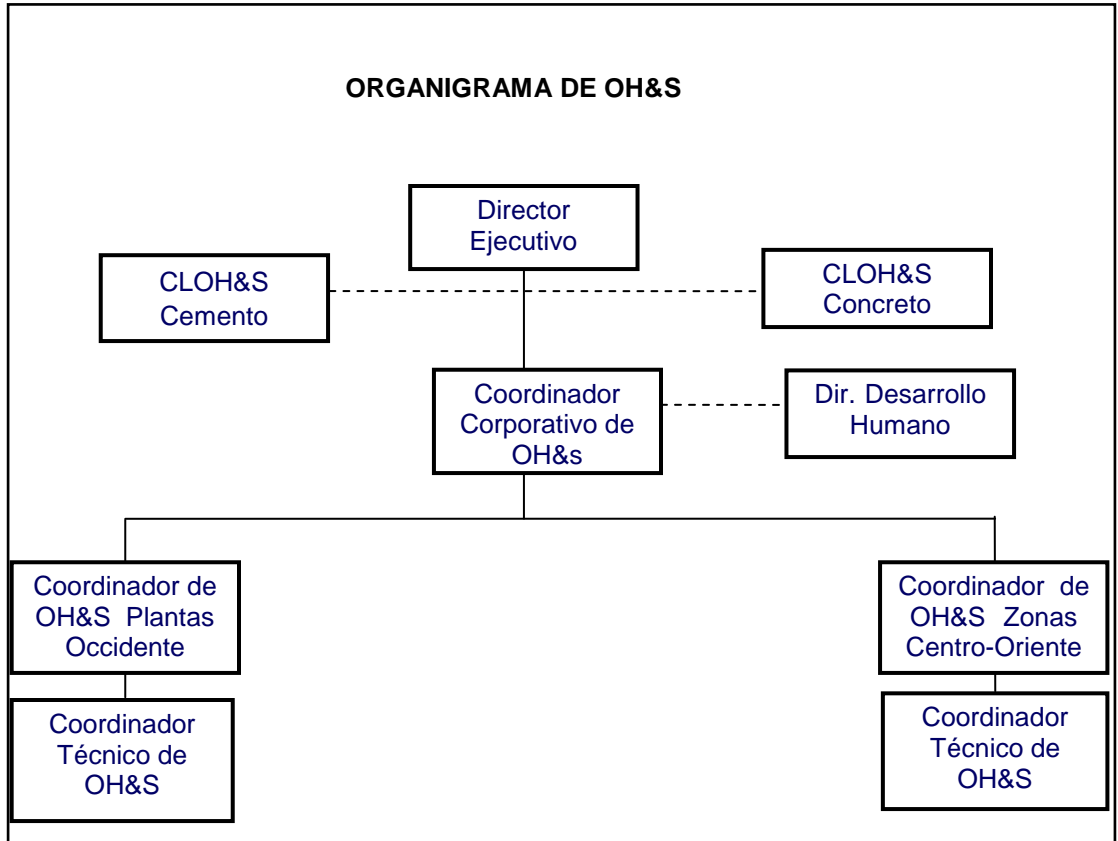
1. Codo izquierdo
2. Brazo izquierdo
3. Hombro izquierdo
4. Cuello
5. Hombro derecha
6. Brazo derecho
7. Codo derecho
8. Muslo trasero izquierdo
9. Muslo trasero derecho
10. Pie izquierdo
11. Pie derecho
12. Arriba de la espalda
13. En medio de la espalda
14. Debajo de la espalda
15. Glúteos o nalgas
16. Dedos de la mano izquierda
17. Dedos de la mano derecha
18. Muñeca izquierda
19. Muñeca derecha
20. Palma de la mano izquierda
21. Palma de la mano derecha
22. Otros (por favor sombree el área y descríbalos)



2. ¿Qué parte de su trabajo piensa que le causa dolor o molestia?  
\_\_\_\_\_
3. ¿En qué momento usualmente ocurre su molestia?  
 Mañana     Tarde     Anochecer     Noche
4. ¿Algunos de estos síntomas le despiertan en la noche?     Sí     No  
Si es Sí, ¿cuáles son los síntomas? \_\_\_\_\_
5. ¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias? (Tales como comer, manejar, caminar, cocinar, etc.)     Sí     No
6. ¿El problema empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?     Antes     Después
7. ¿Ha visitado el doctor para consultar sobre sus molestias o dolores?     Sí     No  
Si es Sí, por favor detalle el diagnostico o tratamiento \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. ¿Ha tenido que tomar tiempo libre (retirarse por un momento) en el trabajo en el último año a causa del dolor o molestia?     Sí     No  
¿Cuánto tiempo? \_\_\_\_\_ ¿Cuándo? \_\_\_\_\_
9. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias?     Sí     No  
¿Cuántos? \_\_\_\_\_
10. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración?     Sí     No  
Si es Sí, ¿qué sucedió? \_\_\_\_\_  
Si es No, ¿porque no? \_\_\_\_\_

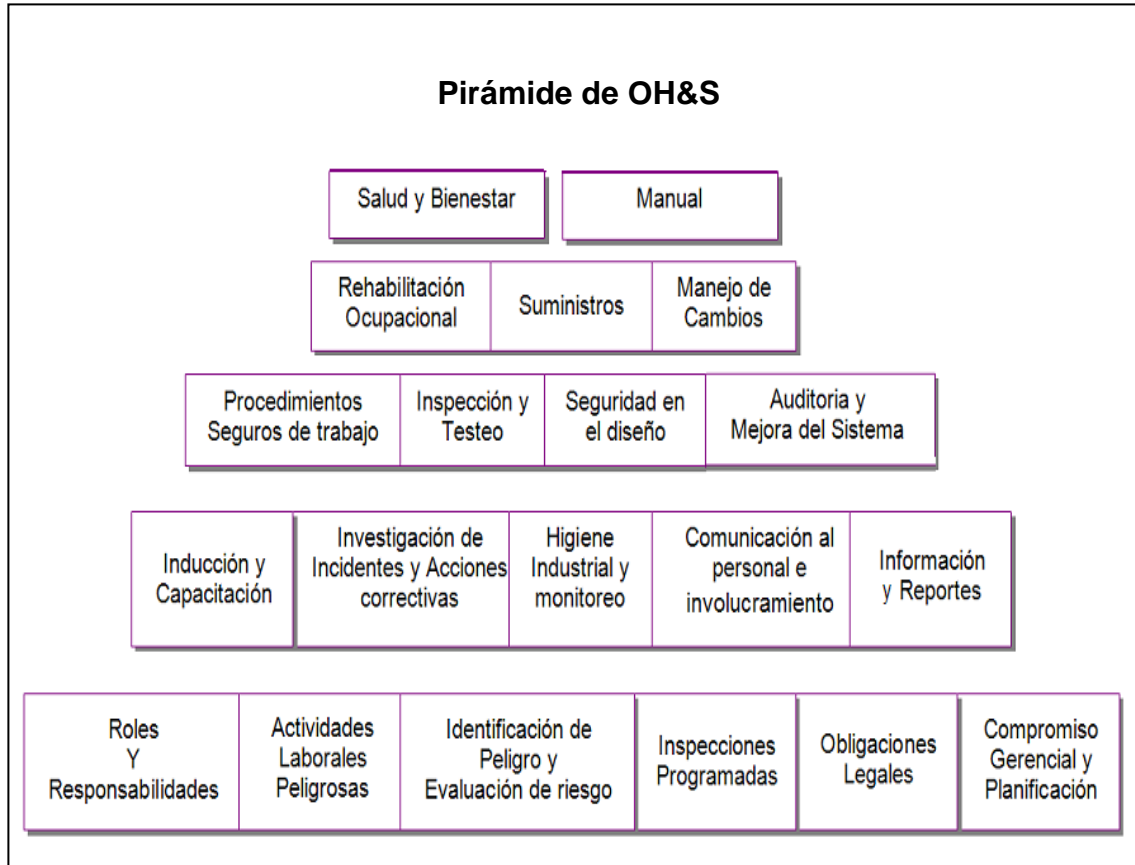


## ANEXO N° 4



**FIGURA N° 32.** Organigrama de Seguridad e Higiene Ocupacional de la empresa concretera.

## ANEXO N° 5



**FIGURA N° 33.** Pirámide de la organización del Sistema de Gestión de Seguridad Laboral de la empresa concretera.

## ANEXO N° 6

### - Observación directa

Dentro de los factores de interés que se observaron en cada visita a planta y obras de construcción están:

**CUADRO N° 33.** Resultado de la observación directa.

Factores de interés observados	Observación
Tiempo de realización de la tarea	<p>Depende del tipo de tarea que realizan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conducir vehículo: dependiendo de la distancia a recorrer hasta la obra.</li> <li>- Armar y desarmar tuberías: aproximado de 25-30 minutos según sea la distancia que se arme.</li> <li>- Lavado de tubería: 15 minutos según sea la cantidad de tubos.</li> <li>- Agregar hielo a los camiones: 3 bolsas por minuto.</li> <li>- Limpieza bajo zona de cargue: 25-45 minutos.</li> <li>- Efectuar operaciones de cargue: 5-10 minutos por carga. (según la planta)</li> </ul>
Espacio de trabajo	Suficiente como para movilizarse adecuadamente.
Zonas del cuerpo con mayor carga física	Espalda, hombro, muñeca, cuello
Ambiente físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruido: Si hay exposición a ruido, pero no se verificó el tiempo ni el nivel de la exposición.</li> <li>- Iluminación: Cuentan con iluminación artificial y natural.</li> <li>- Temperatura: Tienen control de la temperatura (aire acondicionado) en área de oficina y el trabajo fuera de las oficinas en las plantas y en obras se realiza a temperatura ambiente. (Varía según la zona o lugar de las obras)</li> <li>- Señalización: Existencia de señalización peatonal, de tránsito vehicular, de seguridad (salidas de emergencia, puntos de encuentro, uso de EPP, etc.) así como también de sus reglas de seguridad.</li> </ul>
Equipo de protección.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de Equipo de Protección Personal (EPP): uso obligatorio de EPP que consta de camisa y pantalón con bandas reflectoras, casco, lentes de seguridad, zapatos con cubo de acero.</li> <li>Para zona con alto nivel de ruido: orejeras, tapones para oído.</li> </ul>

## **ANEXO N° 7**

**Resultado de Entrevista, Encuesta y Método de Evaluación  
Ergonómica, aplicado al puesto de trabajo Supervisor de  
bombeo.**

## **Puesto de trabajo: Supervisor de bombeo**

Los resultados de la entrevista y encuesta que se presentarán en los siguientes anexos han sido extraídos de los Anexos “Detalle de entrevista y encuesta...”; sin embargo para el puesto Supervisor de bombeo que está constituido solo por una persona no hay detalle de las mismas.

### **- Entrevista**

El puesto de trabajo Supervisor de bombeo está constituido por una persona. En el Cuadro N° 1 se presenta cada una de sus respuestas.

**CUADRO N° 34.** Resultado de entrevista para el puesto Supervisor de bombeo.

<b>Numero de Entrevistado</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
1	¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	Supervisor de bombeo
	¿Cuál es su horario laboral?	7a.m.- 5 p.m., pero el trabajo es en base a la demanda del cliente
	Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:	Coordinar, dirigir personal y flota de distribución de concreto, manejo de área de costo, cubrir emergencias del personal, proporcionar protección personal, manejo de planilla de la gente de bombeo.
	Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	Verificar la programación de los pedidos, manejo de planillas, supervisar el proceso de bombeo en las obras de construcción.

### **- Encuesta**

La primera pregunta de la encuesta es la que da la pauta para seguir con el resto de la encuesta, por tal razón en el Cuadro N° 2 aparece solamente el resultado de la pregunta número uno, ya que el Supervisor de bombeo respondió a esta pregunta: “NO”.

**CUADRO N° 35.** Porcentaje de Supervisores de bombeo que tienen o no algún síntoma causado o empeorado por su trabajo.

Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
1. ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?	Si	0	0.0%
	No	1	100.0%

**- Evaluación ergonómica de la carga postural aplicando el método RULA en el puesto Supervisor de bombeo.**

En el siguiente cuadro se presenta cada una de las puntuaciones asignadas a las partes del cuerpo a evaluar por el método RULA así también las puntuaciones A, B, C y D, la Puntuación Final y Nivel de Actuación para el puesto de trabajo en general.

**CUADRO N° 36.** Resultado de evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo Supervisor de bombeo.

Supervisor de Bombeo												
Nº de muestra	Puntuaciones										Puntuación Final	Nivel de Actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco	Piernas	A	B	C	D		
1	1	2	2	1	1	2	2	3	2	3	3	2
	1	2	2	1	1	2	2	3	2	3		
Puntuación Final Promedio											3	NA :2

**CUADRO Nº 37.** Resultado de la aplicación del método RULA para las labores más significativas del puesto de trabajo Supervisor de bombeo.

<b>Supervisor de bombeo</b>				
<b>Actividad principal</b>	<b>Supervisar proceso de bombeo en obras</b>	<b>Puntuación Final</b>	<b>Nivel de Actuación (NA)</b>	<b>NA para el puesto de trabajo</b>
Labores más Significativas	Manejo de computadora	3	2	2
	Conducir vehículo para desplazarse a las obras.	3	2	

## **ANEXO N° 8**

**Resultado de Entrevista, Encuesta y Método de Evaluación  
Ergonómica, aplicado al puesto de trabajo Operador de bomba.**



## **Puesto de trabajo: Operador de bomba**

Los resultados de la entrevista y encuesta presentados a continuación han sido extraídos del “Detalle de Entrevista y Encuesta...” del Anexo N° 12 correspondiente a los trabajadores de este puesto de trabajo.

### **- Entrevista**

Por ser una entrevista abierta se extrajeron las respuestas más representativas de cada trabajador.

**CUADRO N° 38.** Resultado de entrevistas para el puesto Operador de bomba.

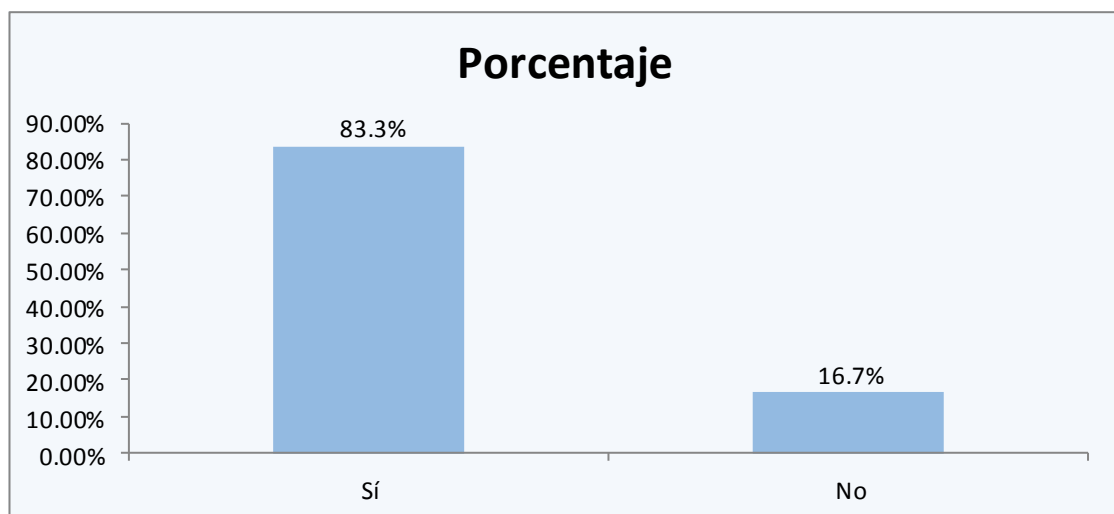
<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	Uno de ellos es Operador de bomba telescópica los cinco restantes son operadores de bomba estacionaria.
¿Cuál es su horario laboral?	El horario es generalmente de 7a.m.- 4 p.m., pero en muchas ocasiones depende de los pedidos del día.
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:	Puntualidad en el trabajo, responsable de la máquina y del personal, revisión del equipo antes de salir a obras, acatar medidas de seguridad.
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	Revisar nivel de aceite, neumáticos, llenar el depósito de agua del camión, revisar bomba, chequear área donde se embancara el equipo, movilizar el equipo donde se requiere el concreto, armar tuberías, operar la bomba cuando todo esté instalado, desconectar, desarmar, lavar tuberías y bomba, revisar todo antes de regresar a planta.

### - Encuesta

A continuación se presenta en el Cuadro N° 2 la respuesta a la primera pregunta que da la pauta a seguir con el resto de la encuesta, donde se encuentra reflejado el número de Operadores de bomba que respondieron “Sí” y “No” respectivamente, de ahí que en los cuadros siguientes se encontrarán las respuestas de aquellos que respondieron afirmativamente a esta pregunta, es decir el 83.3% de los 6 encuestados ahora constituirán el 100% que continúan respondiendo a la encuesta.

**CUADRO N° 39.** Porcentaje de Operadores de bomba que tienen o no algún síntoma causado o empeorado por su trabajo.

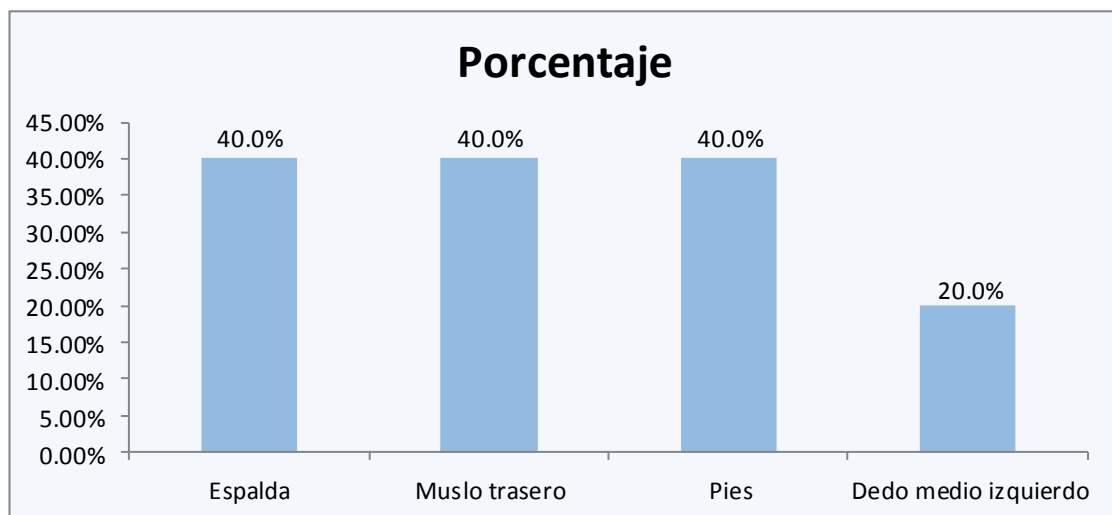
Pregunta	Respuesta	N° de trabajadores	Porcentaje
1. (Primera Parte) ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?	Sí	5	83.3%
	No	1	16.7%



**FIGURA N° 34.** Gráfico de Operadores de bomba que tienen o no algún síntoma causado o empeorado por su trabajo.

**CUADRO N° 40.** Porcentaje de Operadores de bomba que señaló la parte del cuerpo afectada.

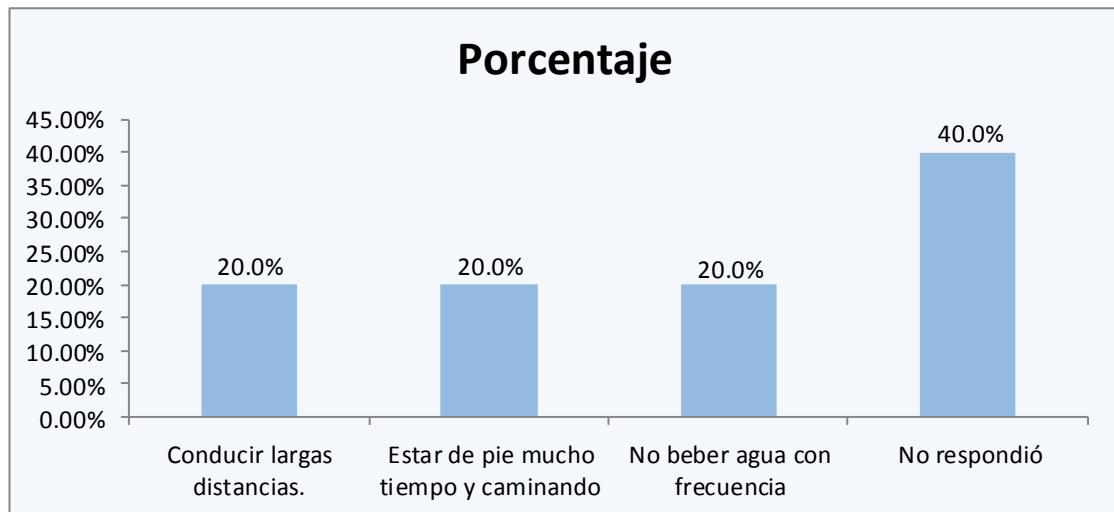
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
1. (Segunda Parte) Señale la parte del cuerpo afectada:	Espalda	2	40.0%
	Muslo trasero	2	40.0%
	Pies	2	40.0%
	Dedo medio izquierdo	1	20.0%



**FIGURA N° 35.** Gráfico de los Operadores de bomba que señalaron la parte del cuerpo afectada.

**CUADRO Nº 41.** Porcentaje de Operadores de bomba que señaló la parte de su trabajo que le causa los síntomas.

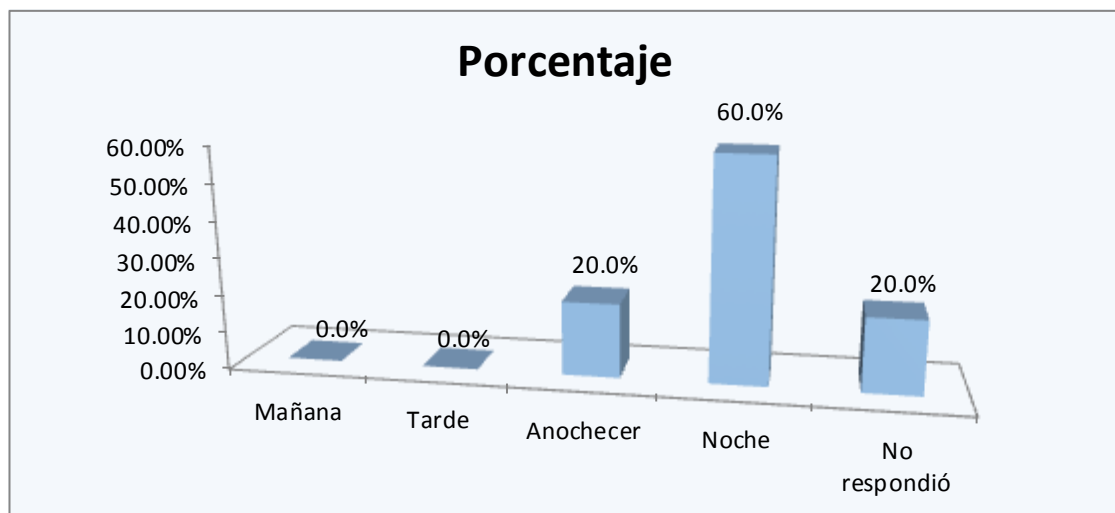
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
2. ¿Qué parte de su trabajo piensa que le causa dolor o molestia?	Conducir largas distancias	1	20.0%
	Estar de pie mucho tiempo y caminando	1	20.0%
	No beber agua con frecuencia	1	20.0%
	No respondió	2	40.0%



**FIGURA Nº 36.** Gráfico de los Operadores de bomba que señalaron la parte de su trabajo que le causa los síntomas.

**CUADRO Nº 42.** Porcentaje de Operadores de bomba que manifestaron en que momento ocurren las molestias de salud.

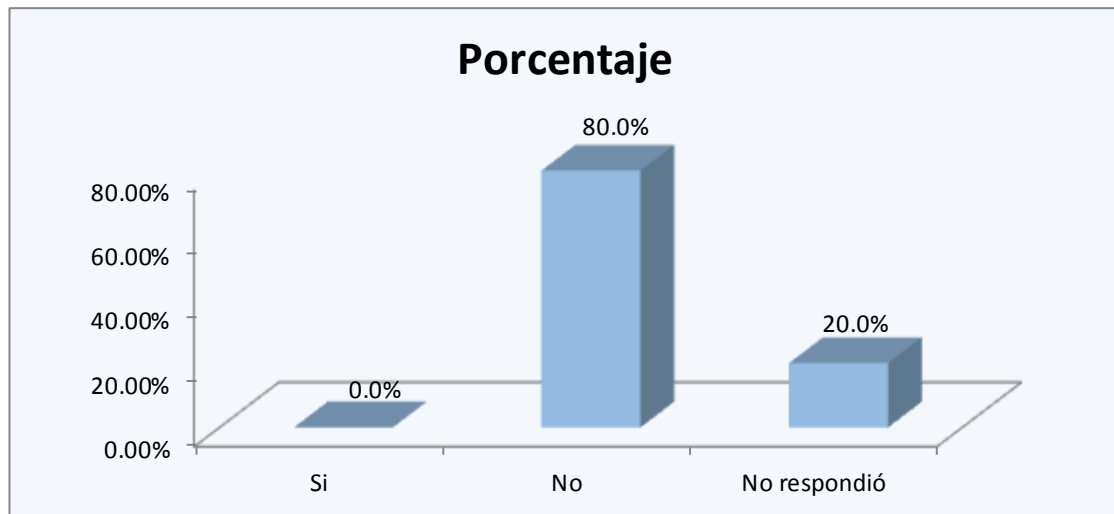
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
3. ¿En qué momento usualmente ocurre su molestia?	Mañana	0	0.0%
	Tarde	0	0.0%
	Anocheecer	1	20.0%
	Noche	3	60.0%
	No respondió	1	20.0%



**FIGURA Nº 37.** Gráfico de Operadores de bomba que manifestaron en que momento ocurren las molestias de salud.

**CUADRO N° 43.** Porcentaje de Operadores de bomba que manifestó si estos síntomas le despiertan en la noche.

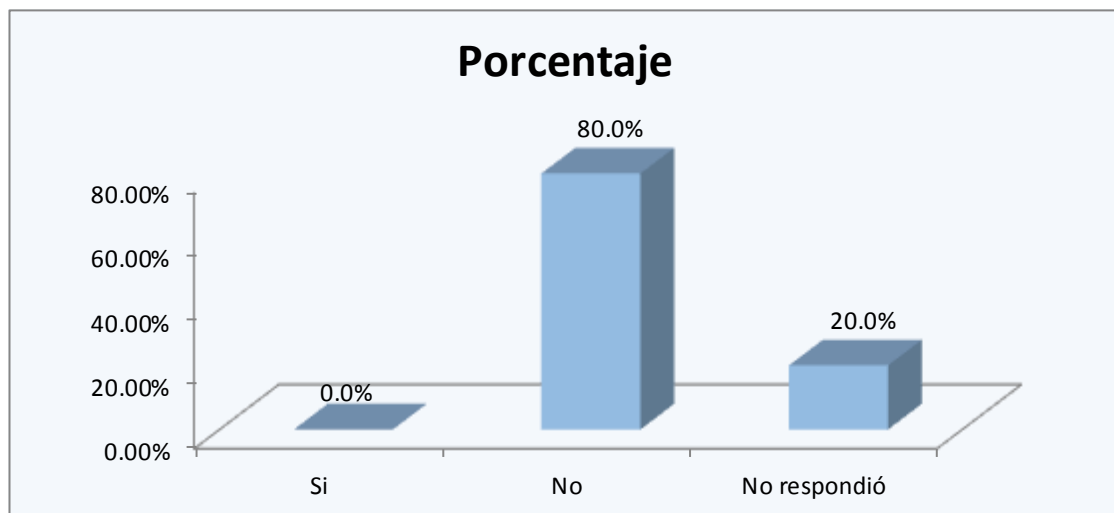
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
4. ¿Algunos de estos síntomas le despiertan en la noche?	Si	0	0.0%
	No	4	80.0%
	No respondió	1	20.0%



**FIGURA N° 38.** Gráfico de los Operadores de bomba que manifestaron si estos síntomas le despiertan en la noche.

**CUADRO N° 44.** Porcentaje de Operadores de bomba que respondió si los síntomas interfieren con sus actividades rutinarias.

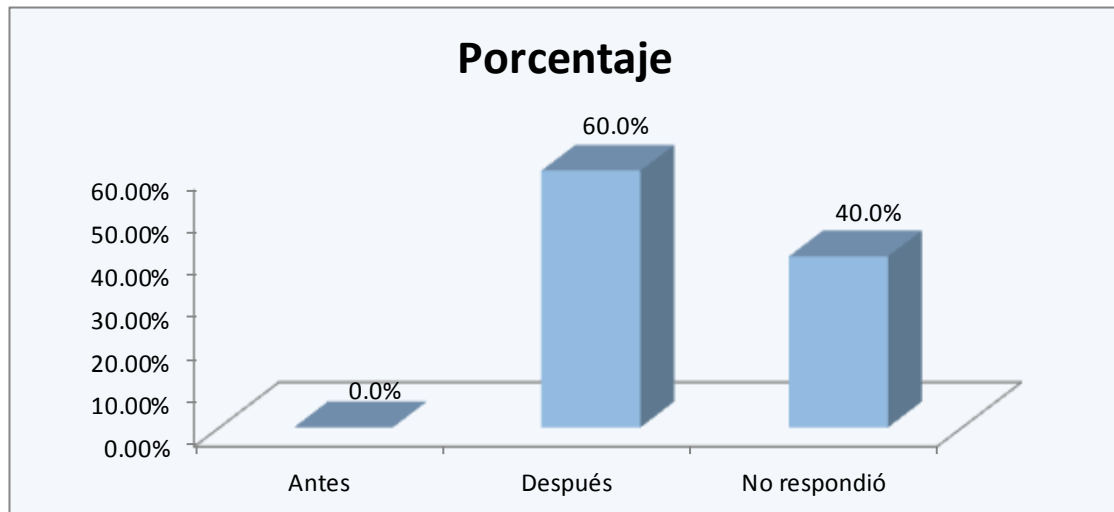
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
5. ¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias?	Si	0	0.0%
	No	4	80.0%
	No respondió	1	20.0%



**FIGURA N° 39.** Gráfico de operadores de bomba que respondieron si los síntomas interfieren con sus actividades rutinarias.

**CUADRO Nº 45.** Porcentaje de Operadores de bomba que respondieron cuando empezó el problema de salud.

Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
6. ¿El problema empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?	Antes	0	0.0%
	Después	3	60.0%
	No respondió	2	40.0%

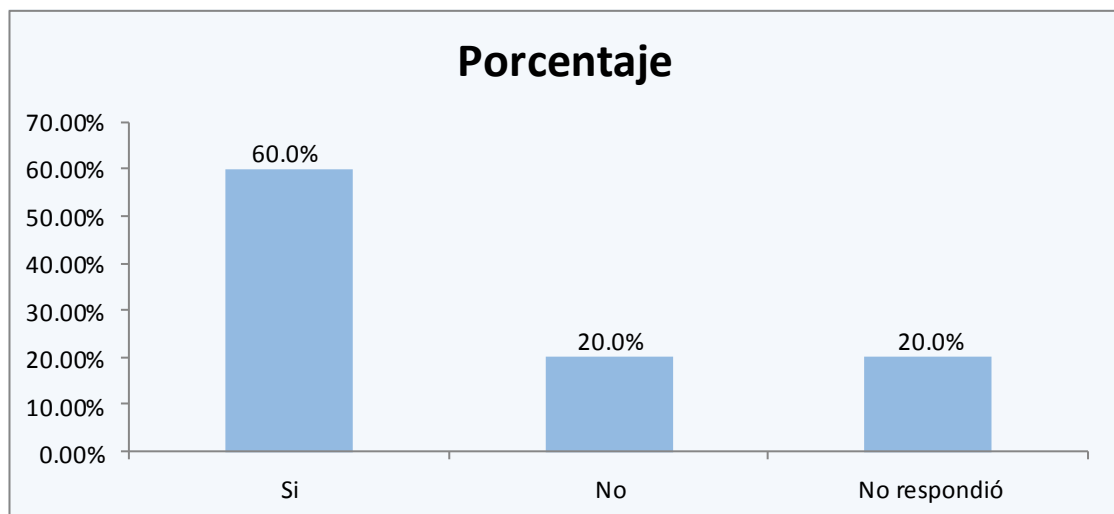


**FIGURA Nº 40.** Gráfico de Operadores de bomba que respondieron cuando empezó el problema de salud.



**CUADRO N° 46.** Porcentaje de Operadores de bomba que respondió si han consultado al doctor.

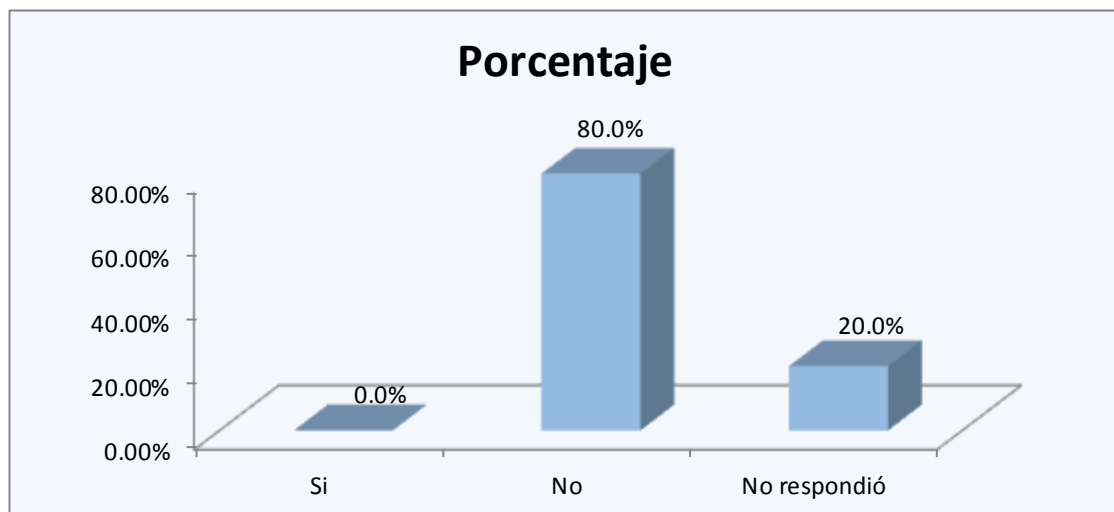
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
7. ¿Ha visitado el doctor para consultar sobre sus molestias o dolores?	Si	3	60.0%
	No	1	20.0%
	No respondió	1	20.0%



**FIGURA N° 41.** Gráfico de los Operadores de bomba que respondieron si han consultado al doctor.

**CUADRO Nº 47.** Porcentaje de Operadores de bomba que respondió si han tenido que tomar tiempo libre debido a sus síntomas.

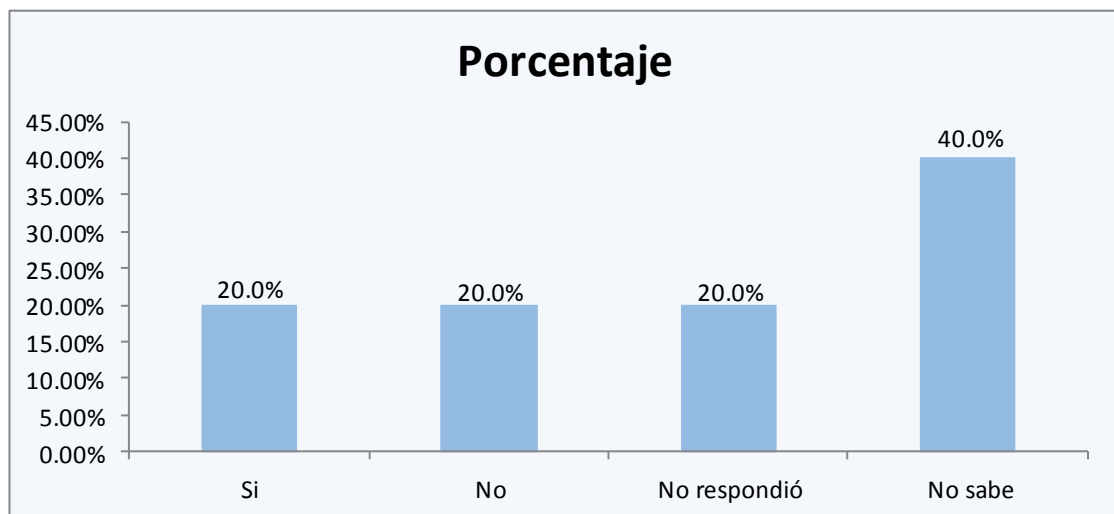
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
8. ¿Ha tenido que tomar tiempo libre (retirarse por un momento) en el trabajo en el último año a causa del dolor o molestia?	Si	0	0.0%
	No	4	80.0%
	No respondió	1	20.0%



**FIGURA Nº 42.** Gráfico de los Operadores de bomba que respondieron si han tenido que tomar tiempo libre debido a sus síntomas.

**CUADRO Nº 48.** Porcentaje de Operadores de bomba que conocen si sus compañeros de trabajo tienen los mismos síntomas.

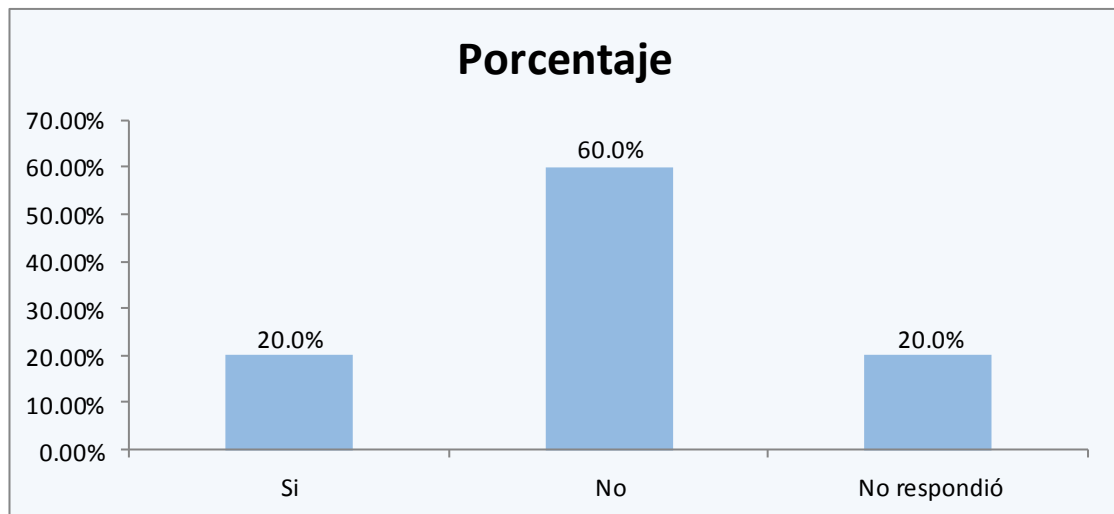
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
9. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias? (¿Cuántos?)	Si	1	20.0%
	No	1	20.0%
	No respondió	1	20.0%
	No sabe	2	40.0%



**FIGURA Nº 43.** Gráfico de Operadores de bomba que conocen si sus compañeros de trabajo tienen los mismos síntomas.

**CUADRO N° 49.** Porcentaje de Operadores de bomba que respondió si han reportado sus síntomas.

Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
10. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración? Si es Sí, ¿qué sucedió? Si es No, ¿por qué no?	Si	1	20.0%
	No	3	60.0%
	No respondió	1	20.0%



**FIGURA N° 44.** Gráfico de los Operadores de bomba que respondieron si han reportado sus síntomas.

**- Evaluación ergonómica de la carga postural aplicando el método RULA en el puesto Operador de bomba.**

En el siguiente cuadro se presenta cada una de las puntuaciones asignadas a las partes del cuerpo a evaluar por el método RULA así también las puntuaciones A, B, C y D, la Puntuación Final y Nivel de Actuación para el puesto de trabajo en general.

**CUADRO Nº 50.** Resultado de evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo Operador de bomba.

<b>Operador de bomba</b>												
Nº de muestra	Puntuaciones										Puntuación Final	Nivel de Actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco	Piernas	A	B	C	D		
1	1	3	4	1	2	1	4	2	6	4	6	3
2	4	3	2	4	2	1	4	5	4	5	5	3
3	4	3	2	4	2	1	4	5	4	5	5	3
4	4	3	2	2	5	1	4	6	6	8	7	4
5	3	2	2	2	4	1	4	5	5	6	7	4
6	3	3	3	1	1	1	4	1	4	1	3	2
<b>Puntuación Final Promedio</b>											<b>6</b>	<b>NA : 3</b>

**CUADRO Nº 51.** Resultado de la aplicación del método RULA para las labores más significativas del puesto de trabajo de Operador de bomba.

<b>Operador de bomba</b>				
Actividad Principal	Operar sistema de bombeo	Puntuación Final	Nivel de Actuación(NA)	NA para el puesto de trabajo
Labores más significativas	Manejo de controles de la bomba	4	2	3
	Instalación de tubería	7	4	

## **ANEXO N° 9**

**Resultado de Entrevista, Encuesta y Métodos de Evaluación  
Ergonómica, aplicados al puesto de trabajo Ayudante de  
bombeo.**

## **Puesto de trabajo: Ayudante de bombeo**

Los resultados de la entrevista y encuesta presentados a continuación han sido extraídos del “Detalle de Entrevista y Encuesta...” del Anexo N° 13 correspondiente a los trabajadores de éste puesto de trabajo.

### **- Entrevista**

Por ser una entrevista abierta se extrajeron las respuestas más representativas de cada trabajador.

**CUADRO N° 52.** Resultados de entrevista para el puesto Ayudante de bombeo.

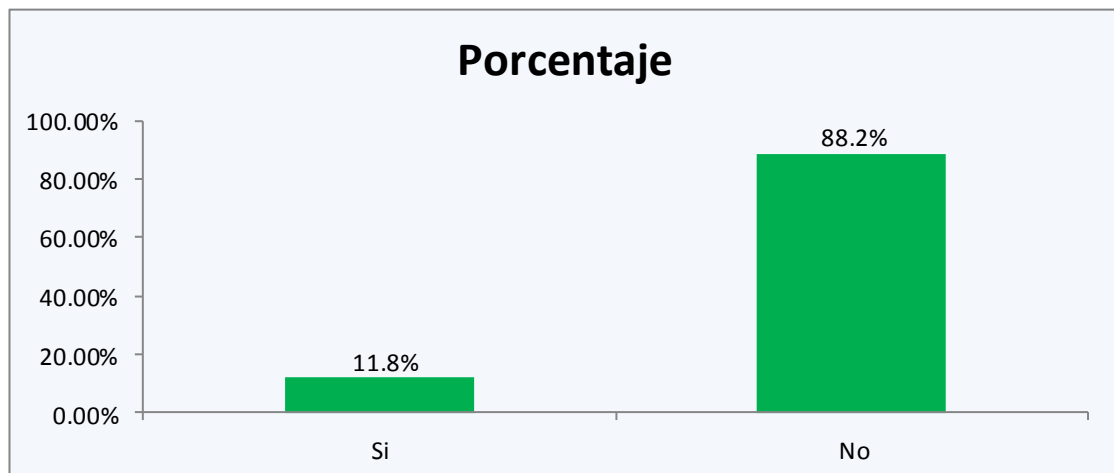
<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	Los diecisiete entrevistados son Ayudantes de bombeo.
¿Cuál es su horario laboral?	El horario es generalmente de 7a.m.- 4 p.m., algunos dijeron 7a.m.- 8 p.m. y que en muchas ocasiones depende de los pedidos del día.
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:	Cumplir horarios, revisión diaria del equipo, utilizar equipo de seguridad, cumplir con las medidas de seguridad.
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	Revisión de equipo, cargar y descargar tubería y abrazaderas al camión, verificar el lugar donde se instalara la tubería, armar y desarmar tubería, lavar tubería.

### **- Encuesta**

A continuación se presenta en el Cuadro N° 2 la respuesta a la primera pregunta que da la pauta a seguir con el resto de la encuesta, donde se encuentra reflejado el número de Ayudantes de bombeo que respondieron “Sí” y “No” respectivamente, de ahí que en los cuadros siguientes se encontrarán las respuestas de aquellos que respondieron afirmativamente a ésta pregunta, es decir el 11.8% de los 17 encuestados ahora constituirán el 100% que continúan respondiendo a la encuesta.

**CUADRO N° 53.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que tienen o no algún síntoma causado o empeorado por su trabajo.

Pregunta	Respuesta	N° de trabajadores	Porcentaje
1. (Primera Parte) ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?	Sí	2	11.8%
	No	15	88.2%

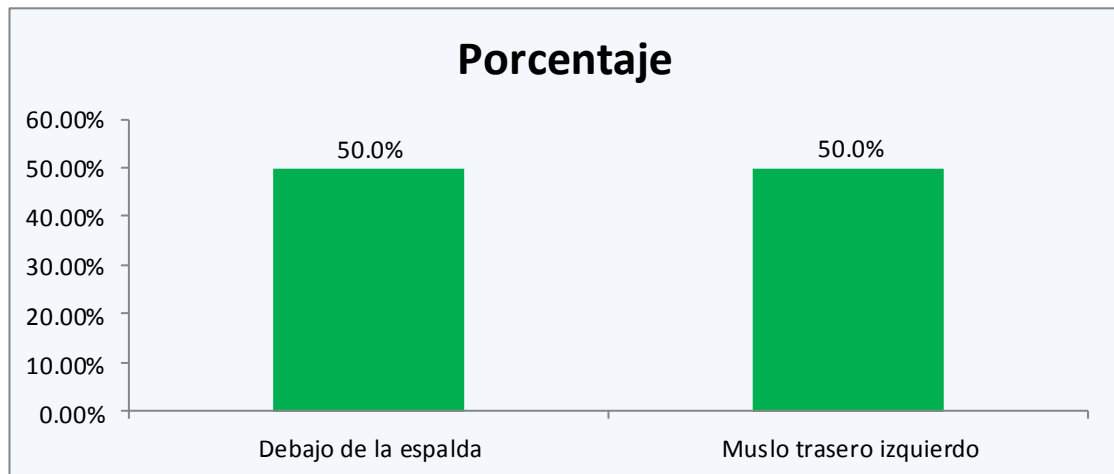


**FIGURA N° 45.** Gráfico de Ayudantes de bombeo que tienen o no algún síntoma causado o empeorado por su trabajo.



**CUADRO N° 54.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que señaló la parte del cuerpo afectada.

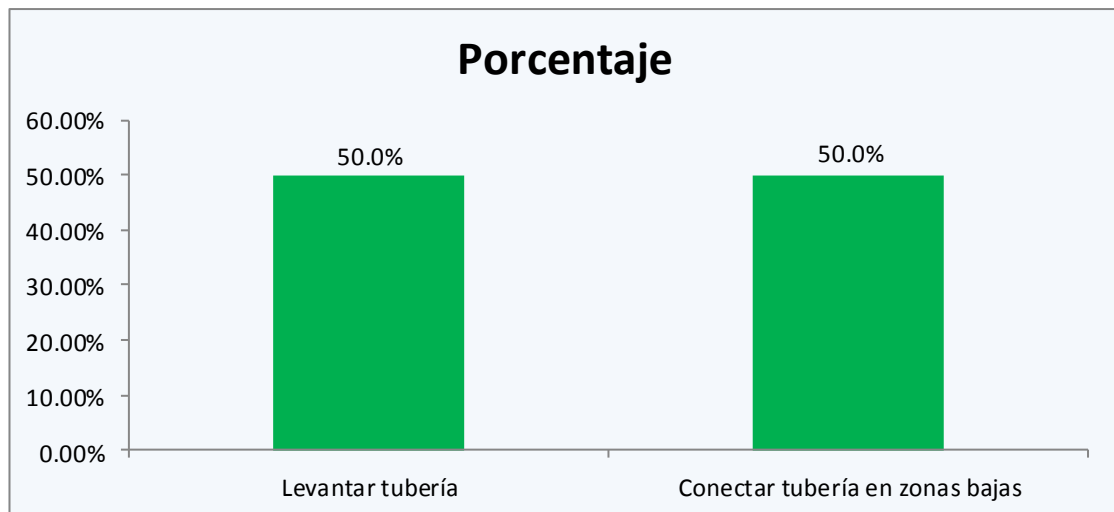
Pregunta	Respuesta	N° de trabajadores	Porcentaje
1. (Segunda Parte) Señale la parte del cuerpo afectada:	Debajo de la espalda	1	50.0%
	Muslo trasero izquierdo	1	50.0%



**FIGURA N° 46.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que señalaron la parte del cuerpo afectada.

**CUADRO N° 55.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que señaló la parte de su trabajo que les causa los síntomas.

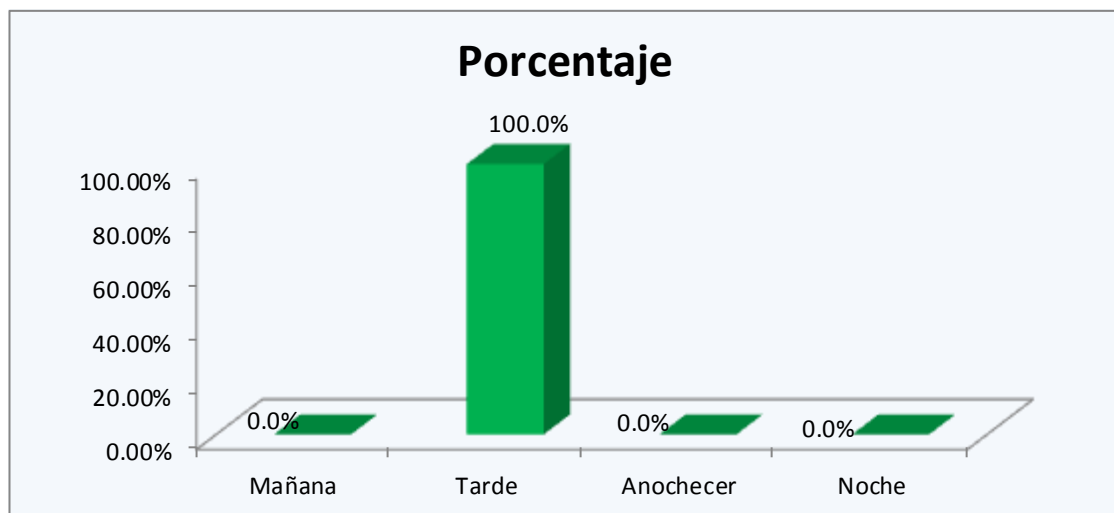
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
2. ¿Qué parte de su trabajo piensa que le causa dolor o molestia?	Levantar tubería	1	50.0%
	Conectar tubería en zonas bajas	1	50.0%



**FIGURA N° 47.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que señalaron la parte de su trabajo que les causa los síntomas.

**CUADRO Nº 56.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que manifestaron en que momento ocurren las molestias de salud.

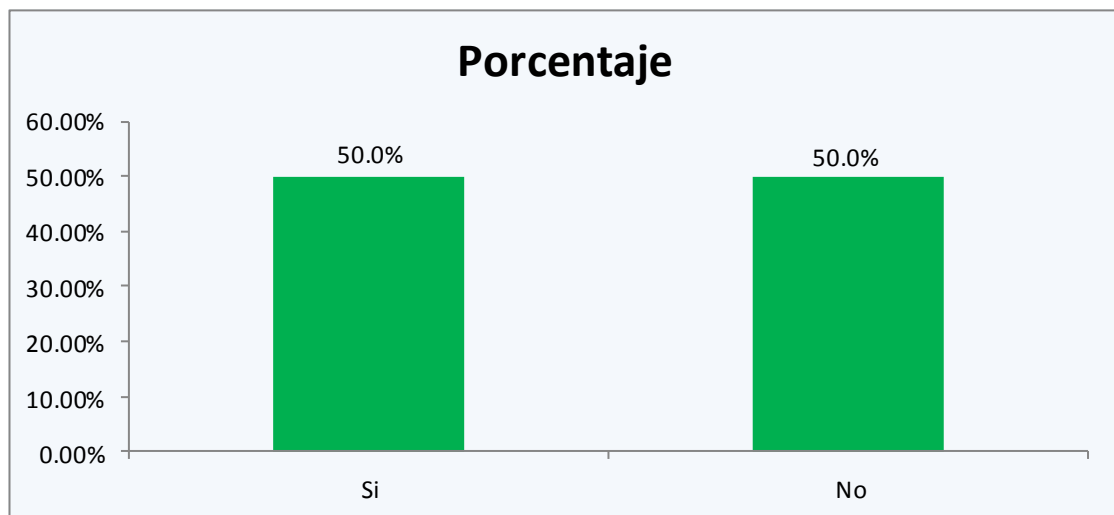
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
3. ¿En qué momento usualmente ocurre su molestia?	Mañana	0	0.0%
	Tarde	2	100.0%
	Anocheecer	0	0.0%
	Noche	0	0.0%
	No respondió	0	0.0%



**FIGURA Nº 48.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que manifestaron en que momento ocurren las molestias de salud.

**CUADRO N° 57.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que manifestó si los síntomas le despiertan en la noche.

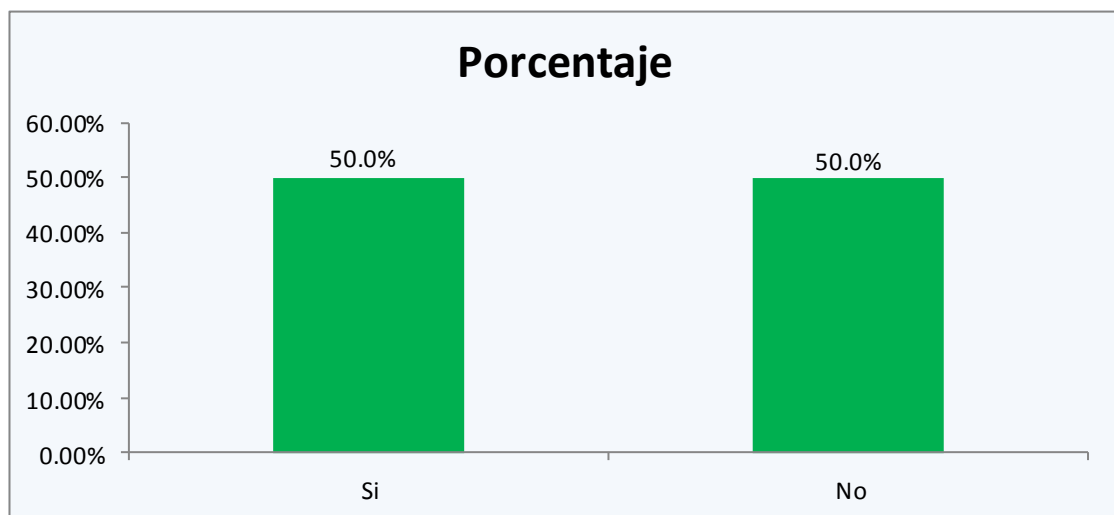
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
4. ¿Algunos de estos síntomas le despiertan en la noche?	Si	1	50.0%
	No	1	50.0%



**FIGURA N° 49.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que manifestaron si los síntomas le despiertan en la noche.

**CUADRO Nº 58.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo.que respondieron si los síntomas interfieren con sus actividades rutinarias.

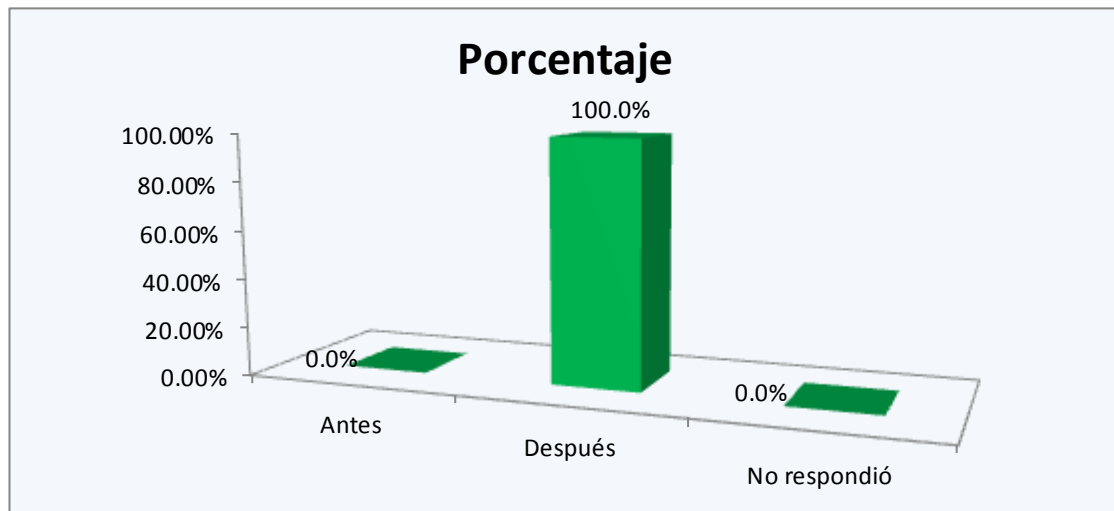
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
5. ¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias?	Si	1	50.0%
	No	1	50.0%



**FIGURA Nº 50.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que respondieron si los síntomas interfieren con sus actividades rutinarias.

**CUADRO N° 59.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que respondieron cuando empezó el problema de salud.

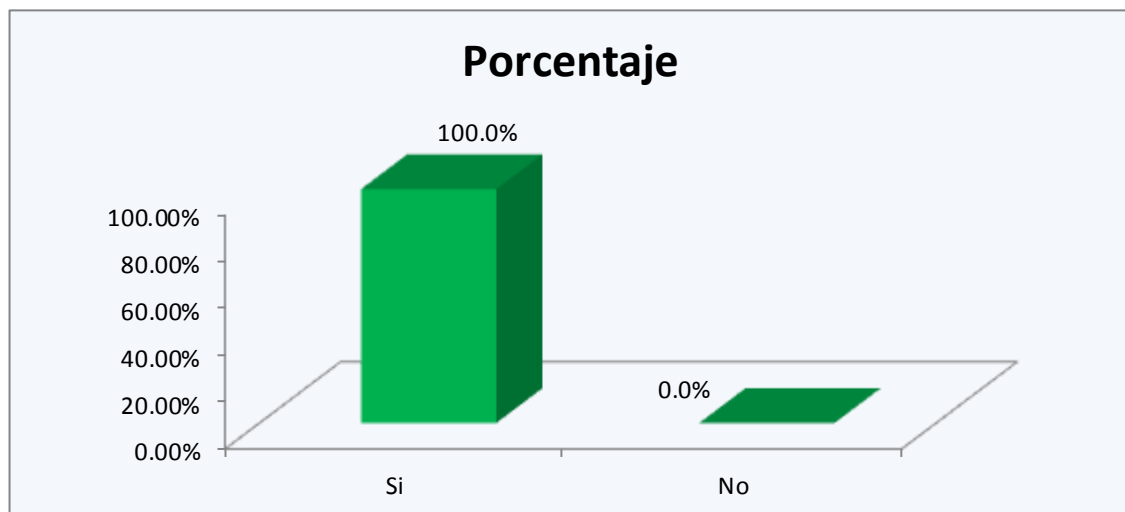
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
6. ¿El problema empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?	Antes	0	0.0%
	Después	2	100.0%
	No respondió	0	0.0%



**FIGURA N° 51.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que respondieron cuando empezó el problema de salud.

**CUADRO N° 60.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que respondió si han consultado al doctor.

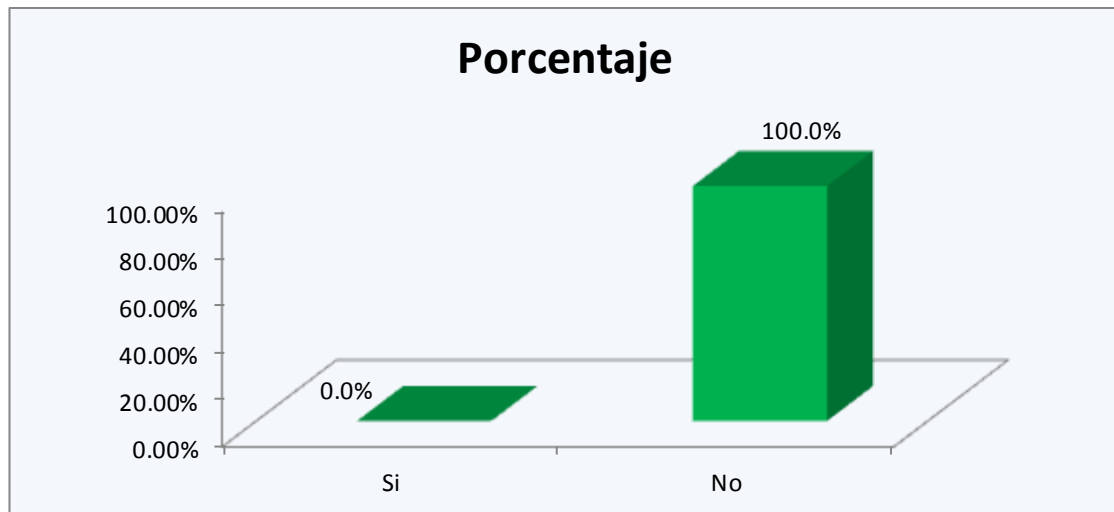
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
7. ¿Ha visitado el doctor para consultar sobre sus molestias o dolores?	Si	2	100.0%
	No	0	0.0%



**FIGURA N° 52.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que respondieron si han consultado al doctor.

**CUADRO Nº 61.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que respondió si han tenido que tomar tiempo libre debido a sus síntomas.

Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
8. ¿Ha tenido que tomar tiempo libre (retirarse por un momento) en el trabajo en el último año a causa del dolor o molestia?	Si	0	0.0%
	No	2	100.0%

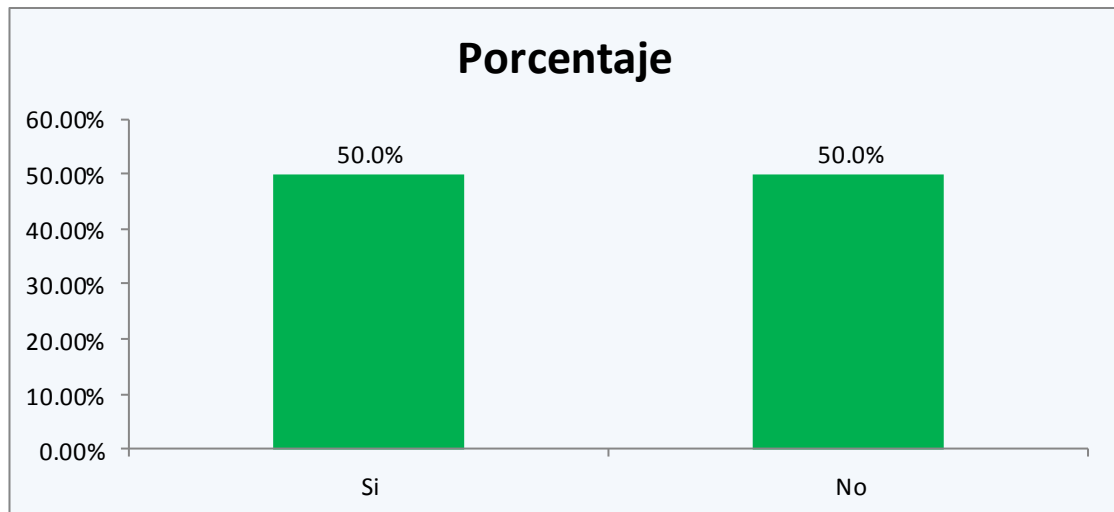


**FIGURA Nº 53.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que respondieron si han tenido que tomar tiempo libre debido a sus síntomas.



**CUADRO Nº 62.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que conocen si sus compañeros de trabajo tienen los mismos síntomas.

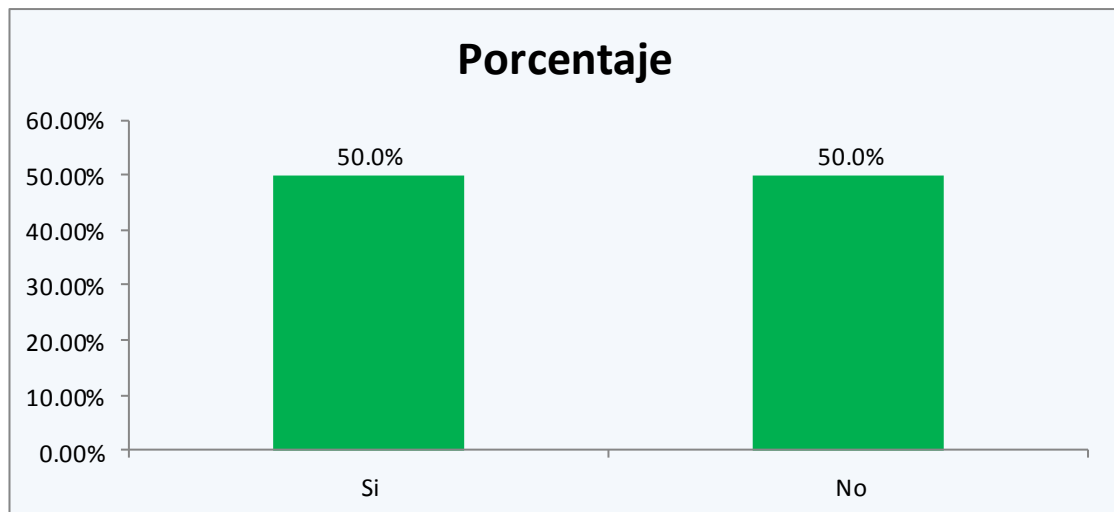
Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
9. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias? (¿Cuántos?)	Si	1	50.0%
	No	1	50.0%



**FIGURA Nº 54.** Gráfico de Ayudantes de bombeo que conocen si sus compañeros de trabajo tienen los mismos síntomas.

**CUADRO Nº 63.** Porcentaje de Ayudantes de bombeo que respondió si han reportado sus síntomas.

Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
10. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración? Si es Sí, ¿qué sucedió? Si es No, ¿por qué no?	Si	1	50.0%
	No	1	50.0%



**FIGURA Nº 55.** Gráfico de los Ayudantes de bombeo que respondieron si han reportado sus síntomas.

**- Evaluación ergonómica de la carga postural aplicando el método RULA en el puesto Ayudante de bombeo.**

En el siguiente cuadro se presenta cada una de las puntuaciones asignadas a las partes del cuerpo a evaluar por el método RULA así también las puntuaciones A, B, C y D, la Puntuación Final y Nivel de Actuación para el puesto de trabajo en general.

**CUADRO Nº 64.** Resultado de evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo Ayudante de bombeo.

<b>Ayudante de Bombeo</b>												
<b>Nº de muestra</b>	<b>Puntuaciones</b>										<b>Puntuación Final</b>	<b>Nivel de Actuación</b>
	<b>Brazo</b>	<b>Antebrazo</b>	<b>Muñeca</b>	<b>Cuello</b>	<b>Tronco</b>	<b>Piernas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>		
1	4	3	3	3	4	1	5	5	8	8	7	4
2	2	2	3	1	4	1	3	5	4	6	6	3
3	3	2	3	3	4	1	4	5	5	6	7	4
4	4	1	3	2	3	2	4	5	6	7	7	4
5	2	1	3	1	4	1	3	5	4	6	6	3
6	3	1	3	2	3	1	5	4	6	5	6	3
7	3	2	3	3	4	2	4	6	6	8	7	4
8	2	2	2	2	2	1	3	2	5	4	5	3
9	3	1	2	1	2	1	4	2	6	4	6	3
10	4	3	2	1	3	1	4	3	4	3	3	2
11	2	3	2	2	3	1	4	4	6	6	7	4
12	3	2	2	1	2	1	4	2	4	2	3	2
13	3	2	3	2	2	1	4	2	4	2	3	2
14	3	3	2	2	1	1	4	2	4	2	3	2
15	2	1	3	1	1	1	3	1	4	2	3	2
16	3	1	3	2	3	1	5	4	6	5	6	3
17	2	1	3	1	4	1	3	5	4	6	6	3
<b>Puntuación Final Promedio</b>											<b>5</b>	<b>NA : 3</b>

**CUADRO Nº 65.** Resultado de la aplicación del método RULA para las labores más significativas del puesto de trabajo Ayudante de bombeo.

<b>Ayudante de bombeo</b>				
<b>Actividad principal</b>	<b>Instalación de tubería para bombeo</b>	<b>Puntuación Final</b>	<b>Nivel de Actuación (NA)</b>	<b>NA para el puesto de trabajo</b>
Labores más significativas	Instalar y desinstalar tubería para bombeo	6	3	3
	Limpieza de tubería	3	2	
	Cargar y descargar tubería a camión	7	4	

**- Evaluación ergonómica del levantamiento manual de carga aplicando el método NIOSH en el puesto Ayudante de bombeo.**

En la evaluación con este método ciertos factores permanecen constantes por tratarse de una actividad que requiere el mismo esfuerzo físico, el levantamiento de la tubería para instalarla y para cargarla al camión, estos factores aparecen a continuación:

Tarea evaluada: Instalación de tubería, carga de tubería a camión.

Tipo de tarea: Simple

Peso del objeto (tubos): 25 Kg

Frecuencia de levantamiento: 2 tubos/min

Duración de levantamiento: 25 min

Tiempo de recuperación: 30 min

Tipo de agarre: Bueno

Angulo de asimetría: 0°

Constante de carga (LC)= 23

**TABLA N° 21.** Resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método NIOSH en el puesto de trabajo Ayudante de bombeo.

<b>Ayudante de Bombeo</b>									
<b>N° de muestra</b>	<b>HM</b>	<b>VM</b>	<b>DM</b>	<b>AM</b>	<b>FM</b>	<b>CM</b>	<b>LC</b>	<b>RWL</b>	<b>LI</b>
1	1.00	0.97	0.87	1.00	0.91	1.00	23	17.67	1.41
2	0.83	0.79	0.98	1.00	0.91	1.00	23	13.50	1.85
3	1.00	0.97	0.89	1.00	0.91	1.00	23	18.10	1.38
4	0.83	0.85	1.40	1.00	0.91	1.00	23	20.67	1.20
5	1.25	0.81	1.09	1.00	0.91	1.00	23	23.10	1.10
6	0.83	0.79	0.85	1.00	0.91	1.00	23	11.67	2.14
7	0.83	0.78	0.85	1.00	0.91	1.00	23	11.52	2.17
8	0.83	0.99	0.88	1.00	0.91	1.00	23	15.13	1.65
9	1.00	0.77	0.85	1.00	0.91	1.00	23	13.70	1.82
10	0.83	0.78	0.97	1.00	0.91	1.00	23	13.14	1.92
11	0.83	0.75	0.93	1.00	0.91	1.00	23	12.12	2.10
12	0.83	0.77	0.95	1.00	0.91	1.00	23	12.71	1.97
13	1.25	0.95	0.87	1.00	0.91	1.00	23	21.73	1.15
14	0.83	0.93	0.91	1.00	0.91	1.00	23	14.70	1.70
15	0.83	0.80	0.85	1.00	0.91	1.00	23	11.70	2.14
16	0.83	0.89	0.86	1.00	0.91	1.00	23	13.30	1.90
17	1.00	0.74	0.85	1.00	0.91	1.00	23	12.74	1.96
<b>Promedio</b>								<b>15.13</b>	<b>1.65</b>

## **ANEXO Nº 10**

**Resultado de Entrevista, Encuesta y Método de Evaluación  
Ergonómica, aplicado al puesto de trabajo Operador de planta.**

## **Puesto de trabajo: Operador de planta**

Los resultados de la entrevista presentados a continuación han sido extraídos del “Detalle de Entrevista...” del Anexo N° 14 correspondiente a los trabajadores de éste puesto de trabajo.

### **- Entrevista**

Por ser una entrevista abierta se extrajeron las respuestas más representativas de cada trabajador.

### **CUADRO N° 66.** Resultados de entrevista para el puesto Operador de planta.

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	Todos los entrevistados son Operadores de planta y uno de ellos es Operador de planta móvil.
¿Cuál es su horario laboral?	El intervalo del horario que dijeron los trabajadores va desde 6 a.m.- 7 p.m. pero depende de los pedidos.
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:	Cumplir horario, verificar que todo el sistema operativo de la producción funcione bien, calidad del producto, programar materia prima, cumplir órdenes del jefe, mantener limpio el lugar de trabajo.
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	Reportarse, encender computadoras, poner planta en óptimas condiciones, estar pendiente de los pedidos, reportase para que sepan que está listo para que envíen cargas, revisar la carga, que la dosificación sea correcta y revisar la programación del día siguiente.

### **- Encuesta**

La primera pregunta de la encuesta es la que da la pauta para seguir con el resto de la encuesta, por tal razón en el Cuadro N° 2 aparece solamente el resultado de la pregunta número uno, ya que el Operador de planta respondió a esta pregunta: “NO”, por lo tanto para este puesto no hay detalle de respuestas a la encuesta.

**CUADRO N° 67.** Porcentaje de Operadores de planta que tienen o no algún síntoma causado o empeorado por su trabajo.

Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
1. ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?	Si	0	0.0%
	No	6	100.0%

**- Evaluación ergonómica de la carga postural aplicando el método RULA en el puesto Operador de planta.**

En el siguiente cuadro se presenta cada una de las puntuaciones asignadas a las partes del cuerpo a evaluar por el método RULA así también las puntuaciones A, B, C y D, la Puntuación Final y Nivel de Actuación para el puesto de trabajo en general.

**CUADRO N° 68.** Resultado de evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo Operador de planta.

Operador de Planta												
Nº de muestra	Puntuaciones										Puntuación Final	Nivel de Actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco	Piernas	A	B	C	D		
1	2	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	2
2	1	1	3	3	3	1	2	4	2	4	4	2
3	1	1	3	2	1	2	2	3	2	3	3	2
4	2	1	3	2	1	1	3	2	3	2	3	2
5	3	3	3	2	2	1	4	2	4	2	3	2
6	2	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	2
Puntuación Final Promedio											3	NA: 2



**CUADRO N° 69.** Resultado de la aplicación del método RULA para las labores más significativas del puesto de trabajo Operador de planta.

<b>Operador de planta</b>				
<b>Actividad principal</b>	<b>Efectuar operaciones de cargue</b>	<b>Puntuación Final</b>	<b>Nivel de Actuación (NA)</b>	<b>NA para el puesto de trabajo</b>
Labores más Significativas	Manejo de computadora y panel de controles	3	2	2

## **ANEXO N° 11**

**Resultado de Entrevista, Encuesta y Métodos de Evaluación  
Ergonómica, aplicado al puesto de trabajo Auxiliar de proceso.**

### **Puesto de trabajo: Auxiliar de proceso**

Los resultados de la entrevista y encuesta presentados a continuación han sido extraídos del “Detalle de Entrevista y Encuesta...” del Anexo N° 15 correspondiente a los trabajadores de éste puesto de trabajo.

#### **- Entrevista**

Por ser una entrevista abierta se extrajeron las respuestas más representativas de cada trabajador.

**CUADRO N° 70.** Resultado de entrevistas para el puesto Auxiliar de proceso.

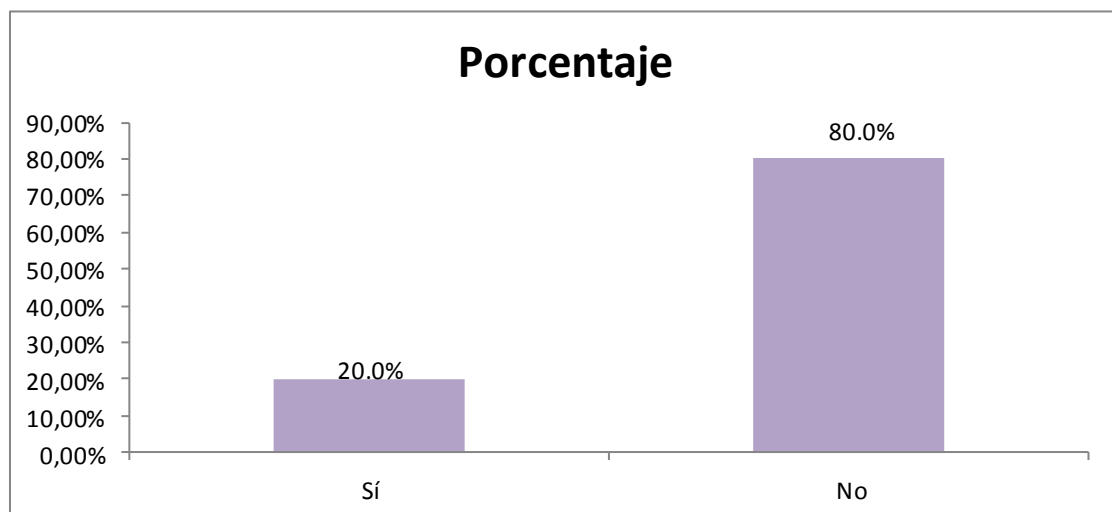
<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	Auxiliar de proceso
¿Cuál es su horario laboral?	El horario generalmente va desde las 6a.m.- 6 p.m., pero en muchas ocasiones depende de los pedidos del día.
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:	Control de niveles de cemento y tanques de aditivo, mantener limpia la planta y el área de dosificador, ayudar a la dosificación, agregar hielo, mantenimiento de la maquinaria, ver material para el día siguiente, entregar reportes, etc.
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	Chequear niveles de aceite y agua, revisar llantas, limpieza de báscula, barrer el área, entregar papelerías de la producción diaria, limpieza de la planta, agregar hielo. Entrar a charla de 5 minutos, ayudar a echar hielo y a dosificar.

### - Encuesta

A continuación se presenta en el Cuadro N° 2 la respuesta a la primera pregunta que da la pauta a seguir con el resto de la encuesta, donde se encuentra reflejado el número de Auxiliares de proceso que respondieron “Sí” y “No” respectivamente, de ahí que se encontrarán las respuestas de la única persona que respondió afirmativamente a ésta pregunta en el detalle de encuesta de este puesto en el Anexo N° 15.

**CUADRO N° 71.** Porcentaje de Auxiliares de proceso que tienen o no algún síntoma causado o empeorado por su trabajo.

Pregunta	Respuesta	Nº de trabajadores	Porcentaje
1. (Primera Parte) ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?	Sí	1	20.0%
	No	4	80.0%



**FIGURA N° 56.** Gráfico de Auxiliares de proceso que tienen o no algún síntoma causado o empeorado por su trabajo.

**- Evaluación ergonómica de la carga postural aplicando el método RULA en el puesto Auxiliar de proceso.**

En el siguiente cuadro se presenta cada una de las puntuaciones asignadas a las partes del cuerpo a evaluar por el método RULA así también las puntuaciones A, B, C y D, la Puntuación Final y Nivel de Actuación para el puesto de trabajo en general.

**CUADRO N° 72.** Resultado de evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo Auxiliar de proceso.

Auxiliar de Proceso												
N° de muestra	Puntuaciones										Puntuación Final	Nivel de Actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco	Piernas	A	B	C	D		
1	1	2	2	4	2	2	2	6	2	6	5	3
2	2	2	2	2	3	1	3	4	3	4	4	2
3	3	2	3	3	3	1	4	3	4	3	3	2
4	4	2	2	5	3	1	4	7	7	10	7	4
5	3	3	2	3	4	1	4	5	7	8	7	4
Puntuación Final Promedio											5	NA : 3

**CUADRO N° 73.** Resultado de la aplicación del método RULA para las labores más significativas del puesto de trabajo Auxiliar de proceso.

Auxiliar de Proceso				
Actividad Principal	Mantenimiento de planta	Puntuación Final	Nivel de Actuación (NA)	NA para el puesto de trabajo
Labores más significativas	Limpieza bajo la zona de bandas transportadoras y zona de descargue	5	3	3
	Agregar hielo a los camiones mezcladores	7	4	
	Verificar consistencia de Concreto	3	2	

**- Evaluación ergonómica del levantamiento manual de carga aplicando el método NIOSH en el puesto Auxiliar de proceso.**

De los cinco trabajadores correspondientes a evaluar de este puesto de trabajo, solamente tres de ellos realizan la actividad de agregar hielo a los camiones mezcladores, por esta razón en la Tabla N° 1 se encuentran los resultados de la evaluación de tres Auxiliares de proceso y no de cinco como se esperaba.

En la evaluación con este método ciertos factores permanecen constantes por tratarse de una actividad que requiere el mismo esfuerzo físico, el levantamiento de las bolsas de hielo para agregarlas a los camiones mezcladores, estos factores aparecen a continuación:

Tarea evaluada: Agregado de hielo a camiones mezcladores.

Tipo de tarea: Simple

Peso del objeto (bolsa con hielo): 25 Kg.

Frecuencia de levantamiento: 3 veces/min.

Duración de levantamiento: 5 min.

Tiempo de recuperación: 10 min.

Tipo de agarre: Bueno

Constante de carga (LC)= 23

**TABLA N° 22.** Resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método NIOSH en el puesto de trabajo Auxiliar de proceso.

Auxiliar de proceso									
N° de muestra	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LC	RWL	LI
1	0.81	0.91	0.97	0.87	0.88	1.00	23	12.59	1.98
2	0.83	0.86	0.86	1.00	0.88	1.00	23	12.42	2.01
3	0.83	0.87	1.07	1.00	0.88	1.00	23	15.64	1.60
<b>Promedio</b>								<b>13.55</b>	<b>1.86</b>

**ANEXO Nº 12**

**Detalle de Entrevista y Encuesta para el puesto de trabajo Operador  
de bomba.**

## - ENTREVISTA

A continuación se presenta el detalle de todas las respuestas a la entrevista realizada a cada trabajador del puesto de trabajo Operador de bomba, es decir se presenta una transcripción de cada respuesta, tal cual fueron proporcionadas.

**CUADRO Nº 74.** Detalle de entrevistas para Operadores de bomba.

Operador de bomba		
Pregunta	Número de Entrevistado	Respuesta
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	1	Operador de bomba telescópica
	2	Operador de bomba
	3	Operador de bomba
	4	Operador de bomba
	5	Operador de bomba
	6	Operador de bomba
¿Cuál es su horario laboral?	1	7a.m.- 4 p.m.
	2	7a.m.- 4 p.m.
	3	Depende de los pedidos
	4	Depende de la producción
	5	7a.m.- 4 p.m.
	6	Depende de los pedidos
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo	1	Puntualidad en el trabajo, verificar el equipo, revisarlo, ponerse a la orden del cliente.
	2	Manejar el equipo, cuidar personal, que no se golpee
	3	Responsable de máquina y personal, reportarse con despacho al inicio y final del colado
	4	Llenar dos hojas de inspección de la bomba y camión, revisar 15 min., antes.
	5	Manejar, operar maquinas, servir al cliente para que quede satisfecho, realizar bien la actividad para que no ocurran accidentes y tener medidas de precaución de seguridad.
	6	Controlar la bomba, trabajar en equipo con los bomberos, tener las medidas de seguridad, cumplir a tiempo con la entrega en los proyectos.



**CUADRO N° 74.** (Continuación).

<b>Operador de bomba</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Número de Entrevistado</b>	<b>Respuesta</b>
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	1	Revisar nivel de aceite del equipo, revisar neumáticos, llenar el depósito de agua, llegar al proyecto, chequear área donde se embancara el equipo, movilizar el equipo donde se requiere el concreto, lavar el equipo, y dirigirse a la planta.
	2	Preparar equipo, revisar camión, bomba, accesorios que todo vaya completo, salir a la obra, ver el terreno para conectar tuberías, bombear el concreto, desconectar, lavar tuberías.
	3	Verificar lugar de trabajo para colocar bomba, aislar el camión y la bomba, armar tuberías, desarmar, lavar tuberías y bomba.
	4	Arrancar la maquina antes de salir, inspeccionar el lugar y cargar los tubos y abrazaderas, preparar el lugar con cintas y conos alrededor de la bomba y limpieza de bomba y tubería.
	5	Manejar maquinaria(niveles de aceite ,etc.), revisar accesorios de la maquinaria, salir a tiempo a los proyectos, verificar el área donde se va a descargar conforme a las normas, ayudar al proceso de bombeo, estar pendiente de los pedidos de concreto, recoger herramientas y guardarlas, informar al jefe que se regresó a planta y mantener limpia la maquinaria.
	6	Revisar la bomba y demás equipo antes de salir a proyecto, que toda vaya en buenas condiciones, operar la bomba cuando esté instalado todo, al terminar lavar la bomba en el lugar para no llevarla sucia, revisar todo antes de regresar a planta o ir a otro proyecto.

## - ENCUESTA

A continuación se presenta el detalle de todas las respuestas a la encuesta realizada a cada trabajador del puesto de trabajo Operador de bomba, es decir se presenta una transcripción de cada respuesta proporcionada por ellos (si el trabajador omitió alguna respuesta se ha colocado la frase “no respondió”).

Como la primera pregunta es la que da la pauta a seguir con el resto de la encuesta, en la primera fila en la columna de respuestas se coloca la cantidad de trabajadores que respondieron “Sí” y “No” respectivamente, por lo que en la continuación del cuadro están las respuestas de aquellos que respondieron “Sí” a la primera pregunta.

**CUADRO Nº 75.** Detalle de encuestas realizadas a los Operadores de Bomba.

Pregunta	Número de Encuestados	Respuesta
1. (Primera Parte) ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?	6 Operadores de Bomba	Sí: 5 No: 1
1.(Segunda Parte) Señale la parte del cuerpo afectada:	1	En medio de la espalda
	2	Muslo trasero izquierdo y derecho
	3	Pie derecho
	4	- Muslo trasero izquierdo y derecho, - Pie izquierdo y derecho.
	5	- Dedo medio de la mano izquierda (por accidente con bomba) - Debajo de la espalda.
2. ¿Qué parte de su trabajo piensa que le causa dolor o molestia?	1	No respondió
	2	Conducir largas distancias
	3	No respondió
	4	Estar de pie mucho tiempo y caminando
	5	No beber agua con frecuencia

**CUADRO Nº 75. (Continuación).**

Pregunta	Número de Encuestados	Respuesta
3- ¿En qué momento usualmente ocurre su molestia?	1	Noche
	2	Noche
	3	No respondió
	4	Anochecer
	5	Noche
4. ¿Algunos de estos síntomas le despiertan en la noche?	1	No
	2	No
	3	No respondió
	4	No
	5	No
5. ¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias?	1	No
	2	No
	3	No respondió
	4	No
	5	No
6. ¿El problema empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?	1	No respondió
	2	Después
	3	No respondió
	4	Después
	5	Después
7. ¿Ha visitado el doctor para consultar sobre sus molestias o dolores?	1	Sí (Dolor)
	2	Sí (Pomada)
	3	No respondió
	4	No
	5	Sí (Tomar bastante agua)
8. ¿Ha tenido que tomar tiempo libre (retirarse por un momento) en el trabajo en el último año a causa del dolor o molestia?	1	No
	2	No
	3	No respondió
	4	No
	5	No
9. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias? (¿Cuántos?)	1	No
	2	No sabe
	3	No respondió
	4	No sabe
	5	Sí (1)
10. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración? Si es Sí, ¿qué sucedió? Si es No, ¿por qué no?	1	No
	2	No respondió
	3	Sí (le dieron seguimiento)
	4	No (Por considerarlo normal)
	5	No

**ANEXO N° 13**

**Detalle de Entrevista y Encuesta para el puesto de trabajo Ayudante  
de bombeo.**

## - ENTREVISTA

A continuación se presenta el detalle de todas las respuestas a la entrevista realizada a cada trabajador del puesto de trabajo Ayudante de bombeo, es decir se presenta una transcripción de cada respuesta, tal cual fueron proporcionadas.

**CUADRO N° 76.** Detalle de los resultados de entrevista para el puesto Ayudante de bombeo.

Ayudante de bombeo		
Pregunta	Número de Entrevistado	Respuesta
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	1	Auxiliar de bombeo
	2	Auxiliar de bombeo
	3	Auxiliar de bombeo
	4	Bombero (ayudante de bombeo)
	5	Auxiliar instalador de bomba
	6	Auxiliar de bombeo
	7	Auxiliar de bombeo
	8	Bombero(auxiliar de bombeo)
	9	Auxiliar de bombeo
	10	Ayudante de bomba telescópica
	11	Auxiliar de bombeo
	12	Auxiliar de bombeo
	13	Ayudante de bombeo
	14	Bombero
	15	Ayudante de bomba
	16	Auxiliar de bombeo
	17	Auxiliar de bomba
¿Cuál es su horario laboral?	1	7a.m.- 4 p.m., pero depende de la demanda que se tenga
	2	7a.m.- 4 p.m.
	3	7 a.m. entrada, hora de salida depende de los proyectos, compensan con descanso el siguiente día cuando se trabaja hasta bien tarde.
	4	7a.m.- 4 p.m.
	5	7a.m.- 4 p.m.
	6	7a.m.- 4 p.m. según necesidades
	7	Entrada 6 am y sin hora de salida cuando se anda en bomba, al pasar en planta es de 7a.m.- 4 p.m.
	8	Depende de los pedidos, 5, 6.3 a.m. hasta las 8 p.m. Responsable de máquina y personal, reportarse con despacho al inicio y final del colado.
	9	Entrada 7 a.m. sin hora de salida
	10	8 horas diarias

**CUADRO Nº 76.** (Continuación).

<b>Ayudante de bombeo</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Número de Entrevistado</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cuál es su horario laboral?	11	7a.m.- 4 p.m.
	12	7a.m.- 4 p.m. pero depende de los pedidos
	13	Depende de los pedidos del día.
	14	7a.m.- 4 p.m. pero no siempre, depende de la producción
	15	Depende de la programación de entrega de concreto.
	16	7a.m.- 8 p.m.
	17	7a.m.- 4 p.m.
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:	1	Revisar equipo para no tener percances, satisfacer al cliente
	2	Atender al cliente, tener equipo de seguridad.
	3	Atender bien al cliente, atendiendo lo que ellos dicen, trabajar en equipo con la seguridad e higiene ocupacional
	4	Verificar que el equipo este bien, que todo vaya completo, verificar el área para hacer seguras las cosas, colocar tuberías luego se espera que llegue el concreto para descargarlo. Satisfacer al cliente.
	5	Instalar tuberías, mantener la seguridad de los demás del equipo de bombeo y de toda persona cercana, preguntar cualquier duda, pensar evaluar y actuar.
	6	Obedecer al jefe, cumplir horario, revisar equipo, informar cualquier incidente
	7	Instalar tuberías a la bomba

**CUADRO Nº 76.** (Continuación).

<b>Ayudante de bombeo</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Número de Entrevistado</b>	<b>Respuesta</b>
<p>Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:</p>	8	Responsable de máquina y personal, reportarse con despacho al inicio y final del colado.
	9	Revisar el equipo, la bomba, el EPP, agua, etc.
	10	Ayudar a revisar el camión que lleve agua, revisar que se lleven todos los accesorios (conos, cintas)
	11	Llegar a tiempo, instalar tubería, quitar la tubería y no olvidar nada.
	12	Cargar la tubería
	13	Ser puntual, entrar a charlas de cinco minutos y revisar que la maquinaria esté en perfectas condiciones.
	14	Cumplir con las medidas de seguridad, hacer bien el trabajo y cuidar el equipo.
	15	Mantener el equipo limpio, obedecer a mi superior, satisfacer al cliente.
	16	Cumplir horario, salir a tiempo de planta a proyectos, cumplir con requisitos de seguridad.
	17	Colocar tubería y estar pendiente con la manguera

**CUADRO Nº 76.** (Continuación).

<b>Ayudante de bombeo</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Número de Entrevistado</b>	<b>Respuesta</b>
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral :	1	Revisar equipo, supervisar área donde se colocara la tubería, informar al jefe que ya se ha llegado a la obra.
	2	Armar tuberías, Engrasar equipo, mantenimiento en la planta.
	3	Mantenimiento a planta, distribución de concreto, instalar equipo, se verifica lugar donde estará la bomba, instalar la tubería.
	4	Entrar a reunión de cinco minutos de OHS y si no se tiene salida se queda en planta.
	5	Ir a la obra, armar tuberías, mantener aseo al estar en planta.
	6	Revisar equipo de protección, evaluar donde se colocará el equipo, armar tuberías, limpieza de equipo.
	7	Revisar equipo, llegar a la obra, revisar si no hay obstáculos para instalar, conectar tuberías, se le consulta al encargado de obra donde quiere la bomba, quitar tuberías, lavarla y subirla al camión.
	8	Verificar lugar de trabajo para colocar bomba, aislar el camión y la bomba, armar tuberías, desarmar, lavar tuberías y bomba.
	9	Inspeccionar el lugar para colocar los camiones, estar pendiente de los marcadores de la bomba telescópica, en la planta realizar limpieza.



**CUADRO Nº 76.** (Continuación).

<b>Ayudante de bombeo</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Número de Entrevistado</b>	<b>Respuesta</b>
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral :	10	Revisar equipo, inspeccionar área de trabajo, colocar cuña al camión.
	11	Revisar camión, maquina, el envío, guardar y dejar listo todo para el día siguiente.
	12	Instalar y desinstalar tubería para descargar concreto.
	13	Cargar la tubería al camión, descargar la tubería en las obras luego armarla y desarmarla al terminar el descargue del concreto.
	14	Armar tubería, cargarla a los camiones y mantener el equipo limpio.
	15	Cargar los tubos y abrazaderas al camión, instalar la tubería, desinstalarla y lavarla después de descargar el concreto.
	16	Revisar equipo móvil y accesorios de equipo, encender máquinas, realizar trabajo de la mejor forma, lavar accesorios utilizados, regresar a la planta, y salir hacia otros proyectos.
	17	Mantener limpia la bomba, equipo, accesorios, revisar la planta, poner tubería buena, cambiar equipo deteriorado.

## - ENCUESTA

A continuación se presenta el detalle de todas las respuestas a la encuesta realizada a cada trabajador del puesto de trabajo Ayudante de bombeo, es decir se presenta una transcripción de cada respuesta proporcionada por ellos (si el trabajador omitió alguna respuesta se ha colocado la frase “no respondió”).

Como la primera pregunta es la que da la pauta a seguir con el resto de la encuesta, en la primera fila en la columna de respuestas se coloca la cantidad de trabajadores que respondieron “Sí” y “No” respectivamente, por lo que en la continuación del cuadro están las respuestas de aquellos que respondieron “S” a la primera pregunta.

**CUADRO Nº 77.** Resultado de encuestas realizadas a los trabajadores del puesto de trabajo Ayudante de Bombeo.

Pregunta	Número de Encuestado	Respuesta
1. (Primera Parte) ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?	17 Ayudantes de Bombeo	Sí: 2 No: 15
1. (Segunda Parte) Señale la parte del cuerpo afectada:	1	Debajo de la espalda
	2	Muslo trasero izquierdo
2. ¿Qué parte de su trabajo piensa que le causa dolor o molestia?	1	Al levantar tubería
	2	Conectar tubería en zonas bajas
3- ¿En qué momento usualmente ocurre su molestia?	1	Tarde
	2	Tarde
4. ¿Algunos de estos síntomas le despiertan en la noche?	1	No
	2	Sí (Dolor muscular)
5. ¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias?	1	No
	2	Sí
6. ¿El problema empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?	1	Después
	2	Después
7. ¿Ha visitado el doctor para consultar sobre sus molestias o dolores?	1	Sí (pastillas)
	2	Sí (---)

**CUADRO Nº 77. (Continuación)**

<b>Pregunta</b>	<b>Número de Encuestado</b>	<b>Respuesta</b>
8. ¿Ha tenido que tomar tiempo libre (retirarse por un momento) en el trabajo en el último año a causa del dolor o molestia?	1	No
	2	No
9. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias? ¿Cuántos?	1	Sí (6)
	2	No
10. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración? Si es Sí, ¿qué sucedió? Si es No, ¿por qué no?	1	Sí (lo enviaron a consulta)
	2	No (consulta directamente a la clínica)

## **ANEXO Nº 14**

**Detalle de Entrevista para el puesto de trabajo Operador de planta.**

## - ENTREVISTA

A continuación se presenta el detalle de todas las respuestas a la entrevista realizada a cada trabajador del puesto de trabajo Operador de planta, es decir se presenta una transcripción de cada respuesta, tal cual fueron proporcionadas.

**CUADRO Nº 78.** Detalle de entrevista para el puesto Operador de planta.

Operador de planta		
Pregunta	Número de Entrevistado	Respuesta
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	1	Operador de planta
	2	Operador de planta
	3	Operador de planta
	4	Operador de planta móvil
	5	Operador de planta
	6	Operador de planta
¿Cuál es su horario laboral?	1	6a.m.- 3 p.m.
	2	6a.m.- 4 p.m.
	3	6a.m.- 7 p.m.
	4	7a.m.- 4 p.m.
	5	7a.m.- 4 p.m., pero depende de los pedidos.
	6	6a.m.- 4 p.m.
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo	1	Cumplir horario, verificar que la máquina este en perfectas condiciones, verificar que hayan materiales como cemento, grava, arena, hielo y que todo el sistema funcione bien.
	2	Programar materia prima para la producción, calidad del producto, que todo el sistema operativo de la producción esté funcionando bien, es decir que los procesos de planta se estén muestreando.
	3	Hacer el inventario de material, hacer solicitud de materiales, que la mezcla sea homogéneo, que este dentro de rango de calidad que se pide.

**CUADRO Nº 78.** (Continuación).

<b>Operador de planta</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Número de Entrevistado</b>	<b>Respuesta</b>
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo	4	Que el proceso se lleve bien, buen funcionamiento de la planta, que el producto salga con buena calidad, cumplir las órdenes del jefe, cumplir con los requerimientos que pide el cliente.
	5	Verificar que todo el equipo funcione correctamente, realizar la requisición de los materiales, mantener limpio el lugar de trabajo.
	6	Cumplir horarios de trabajo, revisar el equipo, mantener limpia el área de trabajo y cumplir los lineamientos de seguridad.
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	1	Reportarse, encender computadoras, revisar compresor de aire, encender generador por si se va la luz, comunicarse a despacho para ver a qué hora se tienen las cargas.
	2	Encender el comando y la otra computadora, hacer la transferencia del generador de emergencia, poner planta en óptimas condiciones, estar pendiente de los pedidos, las tres primeras cargas se van a verificar y luego se está produciendo continuamente, inspeccionar algún problema y al medio día se comienza a ver la programación del siguiente día, para ver que las materiales se utilizaran para programar los materiales que se van a utilizar como grava, cemento, hielo.
	3	Revisar el equipo, el compresor del equipo, la válvula, los agregados, llenar formulario de lo bueno y lo malo, revisión del Blower que es el encargado de tirar el cemento a la planta, revisar aceite, baterías, reportase para que sepan que está listo para que envíen cargas, revisar la carga, que la dosificación sea correcta.

**CUADRO N° 78.** (Continuación).

<b>Operador de planta</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Número de Entrevistado</b>	<b>Respuesta</b>
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	4	La actividad empieza de un día antes, verificando la programación, el volumen que se va a suministrar, las materias primas que se requieren, si hay con temperatura preparar la cantidad de hielo, chequeo de la planta al iniciar, verificar programación, ponerse de acuerdo con el despachador para iniciar.
	5	Revisar la programación del día siguiente, para evitar contratiempos, revisión inicial de la planta, al iniciar encender la computadora y el comando. Hacer el descargue del concreto.
	6	Encender el Command Series y el Command Batch, revisar la programación de los pedidos,

**ANEXO N° 15**

**Detalle de Entrevista y Encuesta para el puesto de trabajo Auxiliar  
de proceso.**



## - ENTREVISTA

A continuación se presenta el detalle de todas las respuestas a la entrevista realizada a cada trabajador del puesto de trabajo Auxiliar de proceso, es decir se presenta una transcripción de cada respuesta, tal cual fueron proporcionadas.

**CUADRO Nº 79.** Detalle de entrevistas para el puesto Auxiliar de proceso.

Auxiliar de proceso		
Pregunta	Número de Entrevistado	Respuesta
¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?	1	Auxiliar de proceso
	2	Auxiliar de proceso
	3	Auxiliar de proceso
	4	Auxiliar de proceso
	5	Auxiliar de proceso
¿Cuál es su horario laboral?	1	6 a.m.- 4 p.m.
	2	No hay hora de salida, esta depende de la producción pero generalmente es a las 6 p.m.
	3	7a.m.- 4 p.m. a veces más tarde por la producción
	4	7a.m.- 4 p.m. a veces a las 6 cuando se tiene entregas temprano
	5	7a.m.- 4 p.m.
Describa brevemente las responsabilidades de su cargo:	1	Control de niveles de cemento, y tanques de aditivo, mantener limpia el área de dosificador, control de carga de pipas, que todo se de en forma normal, controlando la no contaminación, evitando la contaminación de medio ambiente.
	2	Mantener la planta limpia, ayudar a la dosificación, agregar hielo ayudar algún mecánico.
	3	Mantener limpio y ordenado, mantener limpio los acopios de materiales y mantenimiento de la maquinaria.
	4	Entregar al operador de mixer el producto terminado, limpieza de planta, ver material para el día siguiente, entregar reportes.

**CUADRO Nº 79.** (Continuación).

<b>Auxiliar de proceso</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Número de Entrevistado</b>	<b>Respuesta</b>
Describe brevemente las responsabilidades de su cargo:	5	Pendiente de agregar hielo, mantener los tanques llenos de agua, limpieza, verificar que las pipas vayan vacías de cemento
Enumere las actividades realizadas durante el desarrollo de su jornada laboral:	1	Chequear niveles de aceite, limpieza de báscula, recoger material que se cae de las bandas transportadoras, barrer el área, entregar papelerías de la producción diaria.
	2	El jefe asigna la tarea a realizar.
	3	Cuando no se está cargando se hace limpieza de la planta, mantenerla limpia, revisar cargador, niveles de aceite, agua, llantas, arrancarlo, agregar hielo.
	4	Revisión de equipo, revisar maquinaria.
	5	Revisar tanques de agua, mantener limpia la planta.

**- ENCUESTA**

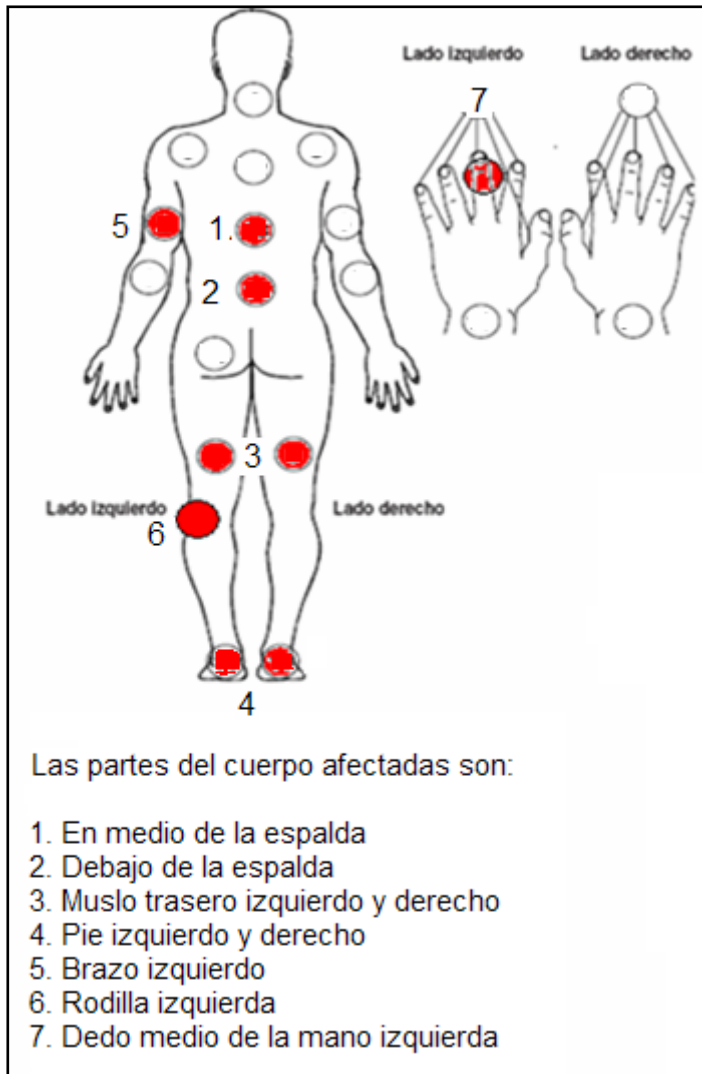
A continuación se presenta el detalle de todas las respuestas a la encuesta realizada a cada trabajador del puesto de trabajo Auxiliar de proceso, es decir se presenta una transcripción de cada respuesta proporcionada por ellos (si el trabajador omitió alguna respuesta se ha colocado la frase “no respondió”).

Como la primera pregunta es la que da la pauta a seguir con el resto de la encuesta, en la primera fila en la columna de respuestas se coloca la cantidad de trabajadores que respondieron “Sí” y “No” respectivamente, por lo que en la continuación del cuadro están las respuestas de aquellos que respondieron “Sí” a la primera pregunta.

**CUADRO N° 80.** Detalle de encuestas realizadas a los trabajadores del puesto de trabajo Auxiliar de proceso.

Pregunta	Número de Encuestado	Respuesta
1. (Primera Parte) ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por su trabajo?	5 Auxiliares de Proceso	Sí: 1 No: 4
1.(Segunda Parte) Señale la parte del cuerpo afectada:	1	Brazo izquierdo Rodilla izquierda
2. ¿Qué parte de su trabajo piensa que le causa dolor o molestia?	1	Uso de barredora manual y agregar hielo a los camiones
3- ¿En qué momento usualmente ocurre su molestia?	1	Anochecer
4. ¿Algunos de estos síntomas le despiertan en la noche?	1	Sí (Dolor)
5. ¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias?	1	Sí
6. ¿El problema empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?	1	Después
7. ¿Ha visitado el doctor para consultar sobre sus molestias o dolores?	1	Sí (Prótesis para rodilla)
8. ¿Ha tenido que tomar tiempo libre (retirarse por un momento) en el trabajo en el último año a causa del dolor o molestia?	1	No
9. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias? (¿Cuántos?)	1	No
10. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración? Si es Sí, ¿qué sucedió? Si es No, ¿por qué no?	1	Sí (Estuvieron pendiente de su molestia)

## ANEXO Nº 16



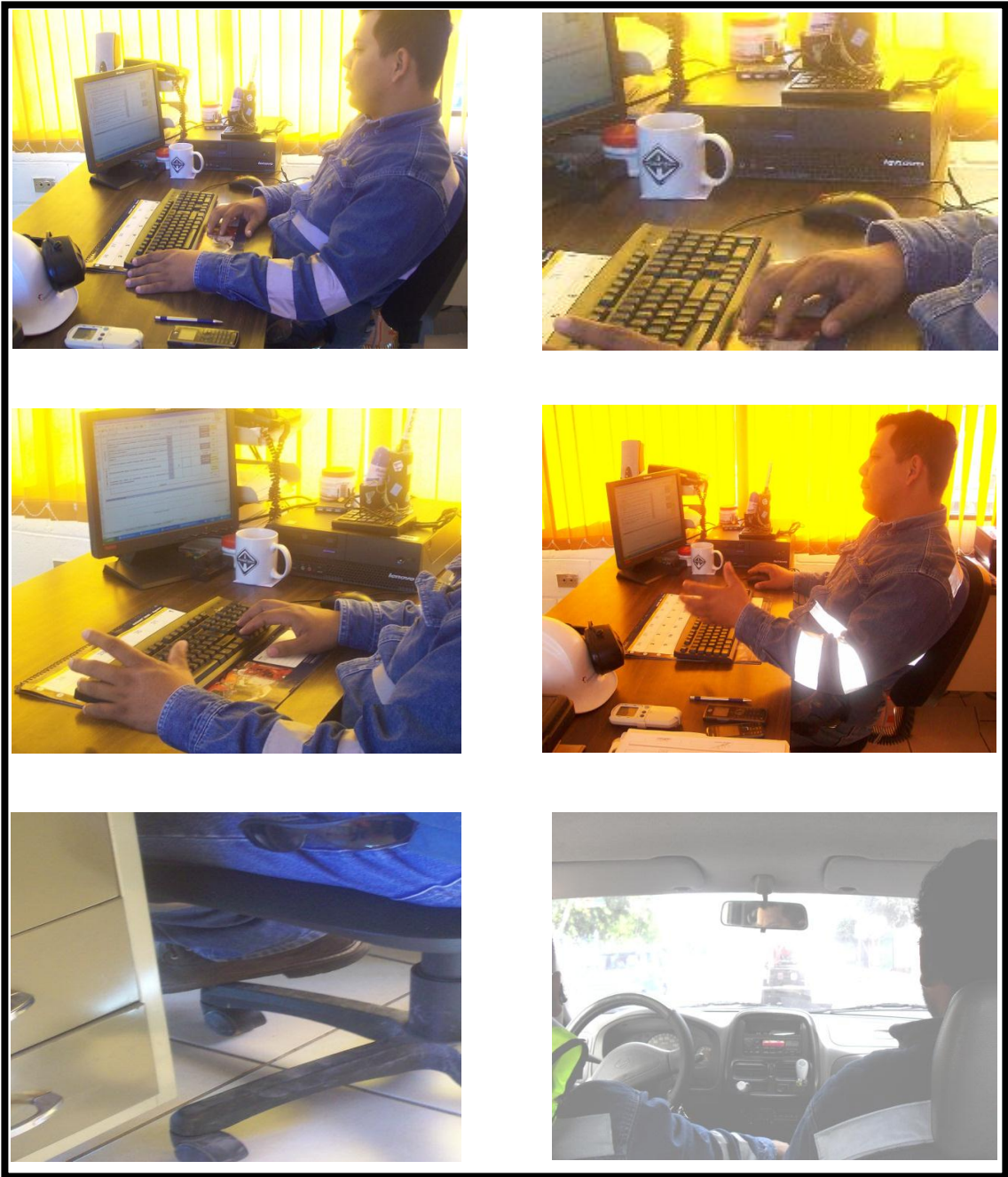
**FIGURA Nº 57.** Esquema de la ubicación de las partes del cuerpo afectadas por el trabajo, según resultado de la encuesta.

**ANEXO N° 17**

**Fotografías del puesto de trabajo Supervisor de bombeo.**



**FIGURA Nº 58.** Fotografías del Supervisor de bombeo realizando el manejo de computadora.



**FIGURA Nº 59.** Fotografías del Supervisor de bombeo realizando el manejo de computadora y conduciendo vehiculo para desplazarse a las obras.

**ANEXO Nº 18**

**Fotografías del puesto de trabajo Operador de bomba.**





**FIGURA Nº 60.** Fotografías de los Operadores de bomba manejando los controles de la bomba.



**FIGURA Nº 61.** Fotografías de los Operadores de bomba manejando los controles de la bomba e instalando tubería.

**ANEXO N° 19**

**Fotografías del puesto de trabajo Ayudante de bombeo.**



**FIGURA Nº 62.** Fotografías de los Ayudantes de bombeo cargando e instalando tubería.



**FIGURA Nº 63.** Fotografías de los Ayudantes de bombeo cargando e instalando tubería.



**FIGURA Nº 64.** Fotografías de los Ayudantes de bombeo instalando y realizando limpieza de tubería.

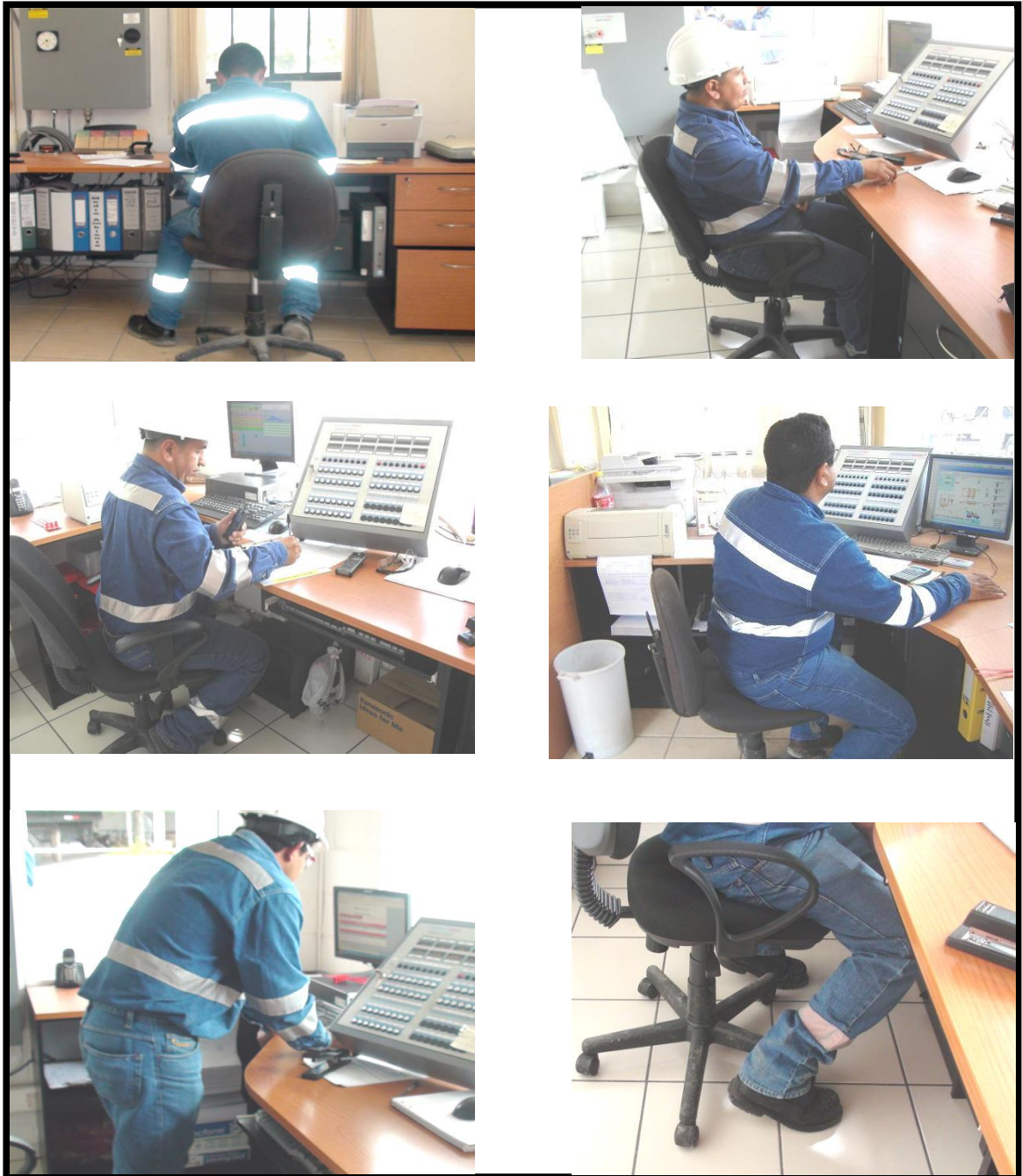
**ANEXO N° 20**

**Fotografías del puesto de trabajo Operador de planta.**



**FIGURA Nº 65.** Fotografías de los Operadores de planta controlando el sistema de cargue de concreto





**FIGURA Nº 66.** Fotografías de los Operadores de planta controlando el sistema de carga de concreto

**ANEXO N° 21**

**Fotografías del puesto de trabajo Auxiliar de proceso.**



**FIGURA Nº 67.** Fotografías de los Auxiliares de proceso agregando bolsas de hielo a camión mezclador.



**FIGURA Nº 68.** Fotografías de los Auxiliares de proceso limpiando la zona de descargue y verificando consistencia de concreto.

## ANEXO Nº 22

**CUADRO Nº 81.** Visitas realizadas a las a las obras de construcción y a las plantas concreteras.

Fecha	Lugar
09 de Junio	Planta Central
15 de Junio	Planta Central
16 de Junio	Planta Chanmico
22 de Junio	Santa Tecla, Merliot, Residencial Los Sueños
23 de Junio	Planta Central
29 de Junio	Planta Central
30 de Junio	Planta Central
6 de Julio	Planta Central
28 de Julio	Planta Central
30 de Julio	San Salvador, Liceo Salvadoreño
11 de Agosto	San Salvador, Holcim
1 de Septiembre	Planta Central
1 de Septiembre	Planta Central
6 de Septiembre	Planta Central
13 de Octubre	La Libertad, Residencial Miramar; San Salvador, La Constancia.