



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

VICERRECTORADO DE POSGRADO E

INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE POSGRADO

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAGÍSTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCIÓN
PREVENCIÓN DE RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL**

TEMA:

**SISTEMA AUTOMATIZADO DE CLASIFICACIÓN DE CUERPOS
MOLEDORES PARA PREVENIR EL INCREMENTO DE
TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS
TRABAJADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA UNION
CEMENTERA NACIONAL C.E.M.**

AUTOR:

Ing. JESSICA ELIZABETH CHAVEZ GRANIZO

TUTOR:

Dr. MARCO VINICIO MORENO RUEDA

Riobamba - Ecuador
2016 -2017

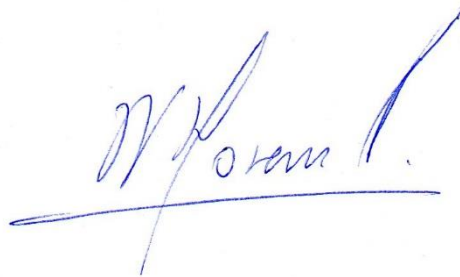
CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del grado de Magíster en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional, con el tema:

SISTEMA AUTOMATIZADO DE CLASIFICACIÓN DE CUERPOS MOLEDORES PARA PREVENIR EL INCREMENTO DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA UNIÓN CEMENTERA NACIONAL C.E.M, ha sido elaborado por la Ing. Jessica Elizabeth Chávez Granizo de forma libre y voluntaria, además certifico que el autor trabajó con responsabilidad, capacidad y en observancia a la ética científica.

El presente trabajo de investigación ha sido revisado y analizado al cien por ciento con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo cual se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.



Dr. Marco Vinicio Moreno Rueda

DIRECTOR DE TESIS

DERECHOS DE AUTORÍA:

Yo, Ing. JESSICA ELIZABETH CHAVEZ GRANIZO, con cédula de ciudadanía No 0603059866, soy responsable de las doctrinas, procedimientos, ideas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación y el patrimonio intelectual de la tesis de grado pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.



.....
Ing. Jessica Elizabeth Chávez Granizo

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento principalmente a Dios por permitirme culminar esta importante etapa de mi vida profesional.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, Instituto de Posgrado por abrirnos sus puertas, para que podamos emprender este reto académico y profesional.

A todos los catedráticos que durante la carrera han compartido sus valiosas enseñanzas, experiencias y conocimientos.

A mi tutor de tesis Dr. Vinicio Moreno por su esfuerzo, dedicación, sus orientaciones y motivación en el desarrollo del presente proyecto de investigación.

A mi familia por su paciencia, comprensión y continuo apoyo.

Jessica Elizabeth Chávez Granizo

DEDICATORIA

A Dios por la oportunidad que me ha brindado y su acompañamiento espiritual a cada instante de mi vida.

A mis padres, por su apoyo incondicional quienes son el pilar fundamental para realizar mis metas.

A la empresa Cemento Chimborazo, que motivó el desarrollo del presente proyecto de investigación, para que puedan utilizar este trabajo para mejorar su gestión en Seguridad, Salud e Higiene en el Trabajo.

A todos y cada una de las personas que de una u otra manera han contribuido para culminar con éxito los estudios de la Maestría en Seguridad Industrial con mención en Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional, en la Universidad Nacional de Chimborazo.

Jessica Elizabeth Chávez Granizo

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en la elaboración e implementación de un Sistema Automatizado de clasificación de cuerpos moledores (bolas de acero para molienda), con el fin de prevenir enfermedades ocupacionales derivadas de trastornos musculoesqueléticos, en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional, que se generan durante la ejecución de la actividad de clasificación manual de dichos cuerpos moledores, debido a que se evidencian movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Para la implementación de este proyecto se identificó en primera instancia los riesgos ergonómicos a los cuales estaban expuestos los trabajadores, mediante métodos de análisis ergonómico como Rula y Owas, para luego establecer medidas de prevención dentro del Sistema de gestión de Seguridad y Salud.

La implementación del dispositivo de clasificación automatizado, permitió la prevención de trastornos musculoesqueléticos, ya que mitiga el factor de riesgos excluyendo la intervención humana para esta actividad, manteniendo así un óptimo y seguro ambiente laboral.

ABSTRACT

The present research work consists of the elaboration and implementation of an Automated System for the classification of grinding bodies (steel balls for milling) in order to prevent occupational diseases due to musculoskeletal disorders in workers in the production area of the Union Cementera Nacional, which are generated during the execution of the manual grading of these grinding bodies, due to the repetitive movements and forced postures.

For the implementation of this project, the ergonomic risks to which the workers were exposed were identified in the first instance through ergonomic analysis methods such as Rula and Owas, and then established prevention measures within the Health and Safety Management System.

The implementation of the automated classification device allowed the prevention of musculoskeletal disorders, since it mitigates the risk factor excluding human intervention for this activity, thus maintaining an optimal and safe working environment

TABLA DE CONTENIDOS

DERECHOS DE AUTORÍA:	3
AGRADECIMIENTO	4
DEDICATORIA	5
RESUMEN	6
SUMMARY	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I	17
1. MARCO TEÓRICO	17
1.1. ANTECEDENTES	17
1.1.1. Antecedentes de Investigaciones Anteriores	17
1.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	18
1.2.1. Fundamentación Epistemológica	18
1.2.2. Fundamentación Axiológica	18
1.2.3. Fundamentación Legal	19
1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
1.3.1. Proceso de Fabricación del Cemento	19
1.3.1.1. Trituración y Molienda	19
1.3.1.2. Clinkerizacion	20
1.3.1.3. Molienda/Ensacado	21
1.3.2. Puesto de Trabajo de Clasificación de Cuerpos Moledores	22
1.3.2.1. Características de los Molinos de Trituración y diámetro de los cuerpos moledores.	23
1.3.3. Riesgos Laborales	24
1.3.4. Control de Riesgos	25
1.3.5. Clasificación de los Factores de Riesgos	25
1.3.5.1. Mecánicos	25
1.3.5.2. Físicos	25
1.3.5.3. Químicos	25
	8

1.3.5.4. Biológicos	25
1.3.5.5. Ergonómicos	26
1.3.5.6. Psicosociales	27
1.3.6. Enfermedad Profesional	27
1.3.6.1. Lumbalgia	28
1.3.6.1.1. Origen	28
1.3.6.1.2. Clasificación	29
1.3.6.1.3. Etiología	29
1.3.6.1.4. Prevención	30
1.3.6.1.5. Normas de higiene postural y ergonomía	30
1.3.6.1.6. Ejercicio y actividad física	31
1.3.6.1.7. Tratamientos recomendados para la lumbalgia inespecífica	32
1.3.6.1.8. Tratamiento en discusión: aplicación de calor	34
1.3.7. Hernia Discal	34
1.3.7.1. Definición	35
1.3.7.2. Síntomas	35
1.3.7.3. Factores de riesgo	36
1.3.7.4. Diagnóstico	36
1.3.7.5. Opciones de tratamiento para las hernias de disco	37
1.3.8. Escoliosis	38
1.3.8.1. Definición	38
1.3.8.2. Etiología	38
1.3.9. Medidas Preventivas para Enfermedades Musculoesqueléticas	39
CAPITULO II	40
2. METODOLOGÍA	40
2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	40
2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	40
2.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	40
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	41

2.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	42
2.5.1. Población	42
2.5.2. Muestra	42
2.6. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	42
2.6.1. Procedimiento para la recolección de información	42
2.6.2. Procedimiento para análisis de resultados	42
2.7. HIPÓTESIS	43
2.7.1. Hipótesis General	43
2.7.2. Hipótesis Específicas	43
2.8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS HIPÓTESIS	43
CAPITULO III	47
3. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS	47
3.1. TEMA	47
3.2. PRESENTACIÓN	47
3.3. OBJETIVOS	48
3.3.1. Objetivo General	48
3.3.2. Objetivos Específicos	48
3.4. FUNDAMENTACIÓN	48
3.5. CONTENIDO	49
3.5.1. Situación Problemática	49
3.5.2. Técnicas de Recolección de Información	49
3.5.3. Análisis de la Situación Actual	50
3.5.3.1. Metodología a Emplearse	50
3.6. ANÁLISIS ERGONÓMICO	51
3.6.1. Evidencia Fotográfica de la Actividad	51
3.6.2. Método Rula	55
3.6.2.1. Análisis de Resultados Método Rula	61
3.6.3. Método Owas	61
3.6.3.1. Análisis de Resultados Métodos Owas	64

3.6.4. Comparación entre Métodos de Evaluación Ergonómica	64
3.7. EXÁMENES MÉDICOS	64
3.7.1. Análisis de Resultados Obtenidos en los Exámenes Médicos	67
3.8. APLICACIÓN DE MEDIDAS Y TÉCNICAS DE CONTROL DEL RIESGO ERGONÓMICO	68
3.9. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO	68
3.9.1. Diseño del Dispositivo	68
3.9.2. Planos del Dispositivo	70
3.9.3. Fotografías de Construcción del Dispositivo	75
3.10. IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO	76
3.10.1. Manual de Uso del Dispositivo	76
3.11. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CON LA UTILIZACIÓN DEL DISPOSITIVO	76
3.11.1. Análisis Ergonómico	76
3.11.1.1. Evidencia Fotográfica de la Actividad	76
3.11.1.2. Análisis de Funcionamiento	79
3.11.1.3. Método Rula	80
3.11.1.4. Método Owass	80
3.11.1.5. Exámenes Médicos	81
3.11.1.6. Análisis de Resultados Obtenidos Exámenes Físicos	85
CAPITULO IV	86
4. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	86
4.1. CONTROL DE RIESGO IDENTIFICADO	86
4.2. COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS MÉTODOS ERGONÓMICOS	86
4.2.1. Comprobación de Hipótesis	87
4.2.1.1. Planteamiento de la Hipótesis General	87
4.2.1.2. Comprobación de la Hipótesis General	88
4.2.1.3. Planteamiento de la Hipótesis 1	88
4.2.1.4. Comprobación de la Hipótesis 1	90
4.2.1.5. Planteamiento de la Hipótesis 2	90
4.2.1.6. Comprobación de la Hipótesis 2	92

4.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS EXÁMENES MÉDICOS	92
4.3.1. Comprobación de Hipótesis	92
4.3.1.1. Planteamiento de la Hipótesis General	92
4.3.1.2. Comprobación de la Hipótesis General	92
4.3.1.3. Planteamiento de la Hipótesis 1	93
4.3.1.4. Comprobación de la Hipótesis 1	94
4.3.1.5. Planteamiento de la Hipótesis 2	95
4.3.1.6. Comprobación de la Hipótesis 2	95
CAPITULO V	97
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
5.1. CONCLUSIONES	97
5.2. RECOMENDACIONES	98
BIBLIOGRAFÍA	99
WEB GRAFÍA	100
ANEXOS	101
1. CERTIFICADOS MÉDICOS DE TRABAJADORES CON PROBLEMAS EN LA REGIÓN LUMBAR	101
2. CERTIFICADO MÉDICO DE TRABAJADORES SIN PROBLEMAS EN LA REGIÓN LUMBAR	125

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

CAP I. TABLA 1 DIÁMETROS DE CUERPOS MOLEDORES MOLINO DE CRUDO	23
CAP I. TABLA 2 DIÁMETROS DE CUERPOS MOLEDORES MOLINO DE CEMENTO	24

CAPÍTULO II

CAP II. TABLA 1 POBLACIÓN DE TRABAJADORES UCEM	42
CAP II. TABLA 2 OPERACIONALIZACIÓN DE HIPÓTESIS 1	43
CAP II. TABLA 3 OPERACIONALIZACIÓN DE HIPÓTESIS 2	45

CAPÍTULO III

CAP III. TABLA 1 RESULTADOS DE EXÁMENES MÉDICOS	64
CAP III. TABLA 2 ANÁLISIS DE EXÁMENES MÉDICOS	67
CAP III. TABLA 3 RESULTADO DE EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO MÉDICO POSTERIOR AL DISPOSITIVO CLASIFICADOR DE CUERPOS MOLEDORES	81
CAP III. TABLA 4 ANÁLISIS DE EXÁMENES FÍSICOS	85

CAPÍTULO IV

CAP IV. TABLA 1 COMPARACIÓN DE RESULTADOS MÉTODOS ERGONÓMICOS	86
CAP IV. TABLA 2 CUADRO COMPARATIVO REDUCCIÓN DE RIESGOS HIPÓTESIS GENERAL	87
CAP IV. TABLA 3 CUADRO COMPARATIVO REDUCCIÓN DE RIESGOS H1	88
CAP IV. TABLA 4 CUADRO COMPARATIVO REDUCCIÓN DEL RIESGO H2	89
CAP IV. TABLA 5 CUADRO COMPARATIVO RESULTADOS EXÁMENES MÉDICOS	91
CAP IV. TABLA 6 CUADRO COMPARATIVO DIAGNÓSTICO DE LUMBALGIAS	93
CAP IV. TABLA 7 CUADRO COMPARATIVO DIAGNÓSTICO DE HERNIAS DISCALES	94

INDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

CAP I. GRÁFICO 1 PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN CEMENTO	22
--	----

CAPÍTULO III

CAP III. GRÁFICO 1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	47
CAP III. GRÁFICO 2 NIVELES DE ACCIÓN MÉTODO RULA	61
CAP III. GRÁFICO 3 NIVELES DE ACCIÓN MÉTODO OWAS	63
CAP III. GRÁFICO 4 PROTOTIPO DEL CLASIFICADOR	69

CAPÍTULO IV

CAP IV. GRÁFICO 1 REDUCCIÓN DE RIESGO LUMBALGIA MÉTODO RULA	89
CAP IV. GRÁFICO 2 REDUCCIÓN DE RIESGO LUMBALGIA MÉTODO OWAS	88
CAP IV. GRÁFICO 3 REDUCCIÓN RIESGO HERNIA DISCAL MÉTODO OWAS	90
CAP IV. GRÁFICO 4 REDUCCIÓN RIESGO HERNIA DISCAL MÉTODO RULA	90
CAP IV. GRÁFICO 5 PREVENCIÓN TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS	92
CAP IV. GRÁFICO 6 PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS (LUMBALGIA)	93
CAP IV. GRÁFICO 7 PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS (HERNIA DISCAL)	94

INDICE DE CUADROS DE IMÁGENES

CAPÍTULO III

CAP III. CUADRO DE IMÁGENES 1 FOTOGRAFÍAS DE LA ACTIVIDAD ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CLASIFICADOR	52
CAP III. CUADRO DE IMÁGENES 2 FOTOGRAFÍAS DE CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO	75
CAP III. CUADRO DE IMÁGENES 3. FOTOGRAFÍAS DE UTILIZACIÓN DEL DISPOSITIVO	77

INTRODUCCIÓN

La presente tesis es una investigación que tiene por objetivo evaluar y corregir los problemas ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores de la Unión Cementera Nacional, debido a la Manipulación de Cuerpos Moledores como parte del Proceso de Fabricación de Cemento.

Cada 6 meses los molinos de cemento y crudo entran en mantenimiento, para lo cual las cámaras en donde se alojan los cuerpos moledores (bolas de metal) son vaciados por toneladas, pilas en donde las bolas de acero se encuentran mezcladas en diferentes tamaños y es necesaria su re-clasificación.

Los problemas ergonómicos se dan básicamente al clasificar manualmente los cuerpos moledores según su tamaño y condición, para ser reutilizados en futuros procesos de molienda. Los trabajadores destinados a esta actividad deben hacer movimientos forzados, movimientos repetitivos, durante su jornada laboral por turnos deben permanecer en posiciones incómodas, acarreado con esto afectaciones a su salud a corto o largo plazo.

Además de que, el trabajo manual que se realiza en la clasificación lleva demasiado tiempo, aproximadamente 12 semanas en turnos de 8 horas, las 24 horas del día, trayendo consigo costos altos de producción y pérdida de tiempo trabajado, pues los colaboradores dejan sus labores cotidianas en sus puestos de trabajo habituales para dedicarse a dicha clasificación.

Lo que se busca es desarrollar e implementar un sistema automatizado que ayude a los trabajadores en la categorización de cuerpos moledores, en donde no intervenga mayoritariamente el factor humano para la realización de esta actividad, únicamente que sea una labor de supervisión y de esta manera prevenir futuras enfermedades profesionales eliminando las posturas forzadas y movimientos repetitivos, además de disminuir el tiempo destinado a dicha actividad, incluyendo que los trabajadores del área de producción no descuidarían sus tareas en los puestos de trabajo asignados a cada uno.

Se podrán evidenciar las afectaciones mediante varios métodos de análisis ergonómicos en el puesto de trabajo y mediante exámenes médicos que demuestren el estado de salud de los trabajadores, de la misma manera se realizarán estos análisis luego de la implementación del dispositivo automatizado de clasificación de cuerpos moledores para la posterior comparación y análisis de resultados.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

La presente investigación se realiza en base a la necesidad de dar solución al problema de ergonomía que presentan los trabajadores de la Unión Cementera Nacional UCEM CEM debido a la clasificación de cuerpos moledores como parte del proceso productivo de elaboración de Cemento.

Al realizar la tarea de clasificar las bolas de metal, los trabajadores deben realizarla de forma manual, ya que actualmente no existe ningún proceso automatizado que ayude con esta labor, en este procedimiento de catalogar los cuerpos moledores los colaboradores deben recoger estos cuerpos del suelo, examinar sus características y depositarlos en barriles metálicos según su tamaño. En estas tareas se pueden observar que existen posiciones incómodas y movimientos repetitivos continuos mantenidos durante toda la jornada de trabajo que implican la acción conjunta de músculos, huesos, articulaciones y nervios del dorso y extremidades superiores provocando en las zonas afectadas fatiga muscular, sobrecarga, dolor y lesiones.

Lo que se pretende con este proyecto es la implementación de un sistema que automatice la tarea de recolección y clasificación de cuerpos moledores, haciendo que el trabajador no tenga sobreesfuerzos que a futuro traigan consigo enfermedades profesionales, además de mejorar el ambiente laboral de los colaboradores y su estilo de vida.

Cabe mencionar que de igual manera será un beneficio para la UCEM CEM ya que mediante la automatización se reduciría el personal que interviene en esta tarea, pudiendo asignarles otras tareas pendientes, además de reducir el tiempo destinado a la clasificación de los cuerpos moledores y minimizando los ausentismos de los trabajadores por problemas lumbares.

1.1.1. Antecedentes de Investigaciones Anteriores

Al revisar los documentos y archivos de la Unión Cementera Nacional C.E.M., no existen datos ni estudios afines con el tema de investigación planteado: SISTEMA AUTOMATIZADO DE CLASIFICACIÓN DE CUERPOS MOLEDORES PARA

PREVENIR EL INCREMENTO DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN, a pesar de los reportes médicos que arrojan como resultado problemas Lumbares como una enfermedad ocupacional.

En los archivos de la Universidad Nacional de Chimborazo no se encuentran investigaciones similares o de referencia sobre este tema.

1.2.Fundamentación Científica

1.2.1. Fundamentación Epistemológica

La epistemología se encarga de estudiar el grado de certeza del conocimiento científico en sus diferentes áreas, con el objetivo principal de estimar su importancia para el espíritu humano. Como tal, la epistemología también se puede considerar parte de la filosofía de la ciencia.

La epistemología, además, provoca dos posiciones, una empirista que dice que el conocimiento debe basarse en la experiencia, es decir, en lo que se ha aprendido durante la vida, y una posición racionalista, que sostiene que la fuente del conocimiento es la razón, no la experiencia.

Partiendo de esta premisa la investigación se aplica al campo de la ergonomía como ciencia aplicada para la prevención de enfermedades profesionales como la lumbalgia y hernias discales debido a posiciones incómodas, movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Con la aplicación de un sistema automatizado de cuerpos moleadores se facilita el proceso clasificación manual de dichos cuerpos obteniendo como beneficio la prevención de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de la Unión Cementera Nacional, cumpliendo de esta manera con la gestión de Seguridad y Salud del Trabajo.

1.2.2. Fundamentación Axiológica

Esta investigación en la parte axiológica busca solucionar el problema generado en relación a la salud de los trabajadores tanto física como psicosocial, proporcionando un ambiente de trabajo seguro y confortable.

La investigación se trabaja basada en la problemática por resolver:

- Trastorno Musculo esquelético (lumbalgia)

- Trastorno Musculo esquelético (hernias discales)

1.2.3. Fundamentación Legal

El presente trabajo de investigación se fundamenta legalmente en:

- Constitución de la República del Ecuador
- Convenios Internacionales suscritos y ratificados por la OIT.
- Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud, Resolución 957
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud, Decisión 584 CAN.
- Código del Trabajo Título IV de los Riesgos del Trabajo.
- Reglamento General de Seguros de Riesgos del Trabajo, Resolución 741
- Reglamento General de Responsabilidad Patronal Resolución C.D. 298 12
- Reglamento de Seguridad de Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393.

1.3.Fundamentación Teórica

1.3.1. Proceso de Fabricación del Cemento

1.3.1.1.Trituración y Molienda

Una vez que la caliza es extraída de la concesión minera Cuiquiloma, es transportada a la planta y recibida en la báscula, para registrar el ingreso a la misma.

- a) La caliza ingresada es procesada en una trituradora primaria, compuesta de un vibrador Universal y una trituradora de mandíbulas Universal, con capacidad de 250 toneladas por hora, obteniendo una granulometría promedio de 12 cm de diámetro que, mediante sistema de bandas, es transportada y apilada en dos stocks o pilas, en dependencia del contenido de carbonato de calcio, uno sobre el 76 % de CO_3Ca y otro bajo el 76 % de CO_3Ca
- b) Mediante sistema de vibradores Syntron, gravimetría y bandas, la caliza es transportada y procesada en la trituradora secundaria, compuesta por una trituradora de barras marca Hazemag y una criba Allis Chalmers, con capacidad de 200 toneladas por hora, obteniendo una granulometría promedio de 1.2 cm de diámetro

- c) Luego de ser triturado, por medio de transportadores de bandas la caliza se envía al sistema de prehomogenización, tipo Chevron, marca MIAG con capacidad de 100 toneladas por hora.
Además, a tolvas ubicadas al patio cercano a la prehomogenización se alimentan arcillas con contenidos minerales de óxido, sílice, hierro y aluminio, los mismos que mezclados apropiadamente con la caliza permiten obtener la composición química ideal para el proceso de Clinkerización.
- d) Luego del patio de prehomogenización las materias primas son transportadas a las tolvas de alimentación al Molino de Crudo. De las tolvas de alimentación estas materias son dosificadas para ser secadas y molidas en un sistema de molienda circuito cerrado marca Allis Chalmers de 60 toneladas de capacidad por hora.
- e) Posteriormente al proceso de molienda, la harina cruda es llevada a un sistema de homogenización continuo, y luego de este es almacenada en silos para luego ser alimentada al sistema de Clinkerización, la capacidad de almacenamiento en silos es del orden de 3.500 toneladas métricas.

1.3.1.2.Clinkerización

El proceso para producir Clinker es el principal en la industria del cemento, siendo su volumen productivo el que determina la real capacidad de una planta; esta fase se desarrolla en las siguientes etapas:

- a) El crudo proveniente de los silos de almacenamiento es dosificado y alimentado a la torre de precalentamiento en cuatro etapas, para luego ingresar al horno con una temperatura que oscila entre 800 y 900 grados.
- b) En el horno Marca Allis Chalmers que tiene un longitud de 50,30 m y un diámetro de 3,66 m se realiza el proceso de sinterización, proceso que se realiza por influencia directa de la carga térmica introducida al sistema utilizando como combustible BUNKER (Fuel Oil N° 4) . El material alimentado al Horno tiene un coeficiente de pérdida de calor que fluctúa entre 35 y 36%, el consumo calórico requerido para las reacciones de sinterización es del orden de 1050 kilocalorías por gramo de Clinker.
- c) En la parte final del Horno y al pie de la salida del mismo se encuentra ubicada la fase de enfriamiento del Clinker, esta fase es de singular importancia por cuanto permite:

- ✓ Recuperación de calor para optimizar la combustión del horno
- ✓ Obtener un material (Clinker) en condiciones de temperatura que permita el manipuleo del mismo.
- ✓ Obtener la granulometría de Clinker no mayor a una pulgada para ser manipulada posteriormente en la molienda de cemento.

1.3.1.3.Molienda/Ensacado

El proceso de molienda de Clinker y de ensacado de cemento para despacho se halla ubicado en la denominada planta # 1.

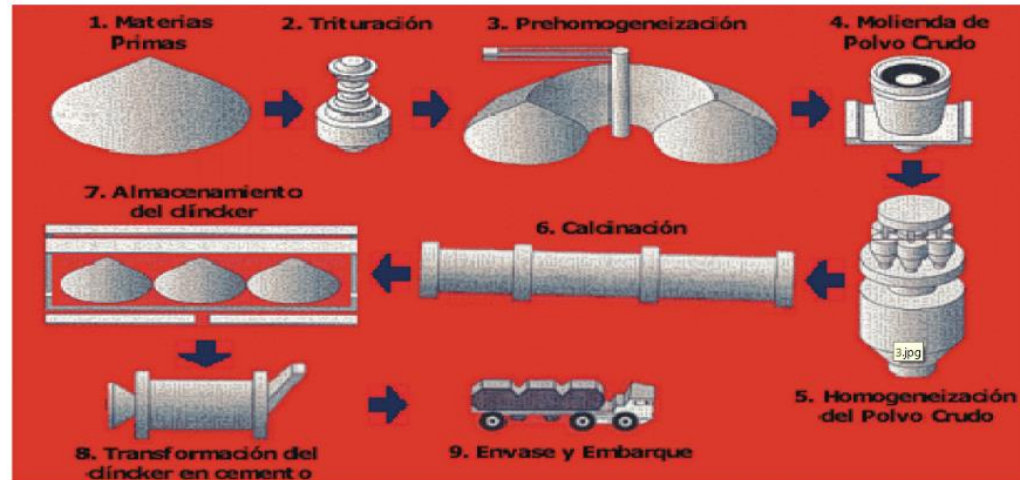
- a) El Clinker, para ser molido, es transportado al sector en el que se ubica el molino mediante una banda que funciona dentro de un tubo y que, saliendo del hangar de Clinker en planta dos, llega directamente al hangar de materias primas, donde mediante un sistema de transportación de bandas se alimentan las materias primas: Clinker, yeso, puzolana a un sistema de tolvas para dosificar al molino denominado CM4 de marca CEMTEC y con una capacidad de 110 toneladas métricas por hora.

De acuerdo a las dosificaciones de la materia prima obtenemos dos tipos de productos:

- Cemento Puzolanico 1P
 - Cemento de Alta Resistencia HE
- b) El cemento así producido es transportado, por medio de un sistema de aerodeslizadores al silo de almacenamiento, mismo que cuentan con una capacidad de 15000 toneladas métricas, distribuido en 5 cámaras cada una con capacidad de 3000 toneladas.
- c) Del silo de almacenamiento, el material es extraído para ser despachado a granel y en sacos. El proceso de ensacado se revisa en una máquina rotativa Haver Boecker de 5 bocas desde donde por un sistema de bandas los sacos son transportadas a un sistema de mesas paletizadoras y posteriormente almacenados en el hangar destinado para este fin y finalmente son distribuidos en vehículos de transporte a los diferentes centros de consumo.



PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DEL CEMENTO



Fuente: Departamento de Producción UCEM C.E.M.

Autor: Ing. Jessica Chávez

1.3.2. Puesto de Trabajo de Clasificación de Cuerpos Moledores

El proceso productivo de molienda tanto de crudo como de cemento se realiza mediante molinos de bolas que giran alrededor de su eje horizontal y contienen una carga de cuerpos moledores, los cuales están libres para moverse a medida que el molino gira produciendo la conminución de las partículas. El objetivo es efectuar la combinación y reducción del tamaño del producto que ingresa o materia prima.

En cada uno de los molinos tenemos cámaras de trituración y pulverización donde las partículas que ingresan se reducen por acción de impacto y abrasión mediante bolas de metal de diferentes diámetros.

Estos cuerpos moledores ocupan entre el 30% y 45% de la carga total del molino y existen relaciones matemáticas para determinar el tamaño y la combinación óptica de los cuerpos moledores a ser ingresado en cada una de las cámaras y que se basan en ciertas características del material.

Por acción de rotación que transmite la carga del molino a los cuerpos moledores estos se impactan entre sí que se desgastan, además por efectos de la abrasión y corrosión se deterioran en el interior del molino, es por esta razón que es necesario realizar un cambio

de los cuerpos moledores deteriorados y las que ya no cumplen con las dimensiones especificadas cada cierto tiempo con el fin de que se garantice un producto de calidad.

Es así que se crea la necesidad del puesto de trabajo para la clasificación de cuerpos moledores, en la UCEM se realizan mantenimientos a los molinos 2 veces por año, es ahí donde se vacían todas las cámaras de almacenamiento de cuerpos moledores y siendo los trabajadores del área de producción los encargados de clasificar estas bolas de acero de acuerdo a su diámetro y a sus características, es decir los que son aptos para ser reutilizados por estar en óptimas condiciones y los que deben ser rechazados porque ya no cumplen con las características deseables.

1.3.2.1. Características de los Molinos de Trituración y diámetro de los cuerpos moledores.

Cap. I. Tabla 1 Diámetros de Cuerpos Moledores Molino de Crudo

MOLINO DE CRUDO		
Capacidad: 70 Toneladas		
Una Sola Cámara: Trituración y Pulverización		
Diámetros de Cuerpos Moledores en mm	90	40
	80	30
	70	20
	60	18
	50	

Fuente: Departamento de Producción UCEM
Autor: Ing. Jessica Chávez

Cap. I. Tabla 2 Diámetros de Cuerpos Moledores Molino de Cemento

MOLINO DE CEMENTO			
Capacidad: 210 Toneladas			
Primera Cámara: Trituración		Segunda Cámara: Pulverización	
<i>Diámetros de Cuerpos Moledores en mm</i>	90	<i>Diámetros de Cuerpos Moledores en mm</i>	40
	80		30
	70		20
	60		18
	50		

Fuente: Departamento de Producción UCEM

Autor: Ing. Jessica Chávez

Una vez que las cámaras de los molinos son abiertas y los cuerpos moledores son vaciados, los trabajadores del área de producción se dedican a identificar las condiciones de los cuerpos moledores si sus características son adecuadas, es decir si mantienen la forma redonda peculiar, si no están demasiado golpeados, si no han sufrido corrosión y si cumplen con las medidas de 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20 y 18 milímetros especificadas con anterioridad que son considerados como aceptables, se clasifican en tachos de metal de acuerdo a la medida correspondiente para luego ser reutilizados de acuerdo a la necesidad de cada molino, caso contrario los cuerpos moledores son desechados como chatarra.

La clasificación de estos cuerpos moledores se realiza de manera manual con 68 personas del área de producción y con un tiempo determinado de 4 a 6 semanas de duración de la tarea.

1.3.3. Riesgos Laborales

Se define como la probabilidad de que ocurran accidentes, enfermedades ocupacionales, daños materiales, incremento de enfermedades comunes, insatisfacción e inadaptación, daños a terceros y comunidad, daños al medio y siempre pérdidas económicas. Entonces el

riesgo es la probabilidad de que ocurra un incidente en relación directa con el daño que puede causar el mismo.

1.3.4. Control de Riesgos

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales tiene como objetivo principal la protección de la seguridad y salud de los trabajadores. Y como principio básico establece que los riesgos hay que combatirlos en su origen. Desde el punto de vista de las medidas de protección, cuando el riesgo no sea evitable, procederemos a su evaluación y a la adopción de las medidas necesarias para reducirlo o eliminarlo.

El riesgo al que está expuesto un trabajador está en función de la probabilidad de que suceda un daño y también de las consecuencias que podría tener para su salud en caso de que se produjera. Toda organización debe controlar todos los riesgos existentes en el ambiente por medio de sistemas o procedimientos adecuados, para proteger al trabajador de los diferentes factores de riesgo laboral, de una manera preventiva, ejecutiva, evaluativa y verificativa.

1.3.5. Clasificación de los Factores de Riesgos

1.3.5.1.Mecánicos

Generados por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo. Son factores asociados a la generación de accidentes de trabajo.

1.3.5.2.Físicos

Originados por iluminación inadecuada, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones y fuego.

1.3.5.3.Químicos

Originados por la presencia de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales.

1.3.5.4.Biológicos

Por contacto con virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos y sustancias sensibilizantes de plantas y animales; vectores como insectos y roedores facilitan su presencia.

1.3.5.5.Ergonómicos

Originados por malas posturas, sobreesfuerzo, levantamiento de cargas y tareas repetitivas. En general por uso de herramienta, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a quien las usa. Pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos conocidos como enfermedades ocupacionales.

a) Movimientos Repetitivos

Se define como movimientos repetitivos a un grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y lesión.

Los factores de riesgo que hay que considerar en los movimientos repetidos son: el mantenimiento de posturas forzadas; la aplicación de una fuerza manual excesiva; ciclos de trabajo muy repetidos que dan lugar a movimientos rápidos de pequeños grupos musculares y tiempos de descanso insuficientes

b) Posturas Forzadas

En el ámbito laboral se definen las "posturas forzadas" como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición (forzada) que genera hiperextensiones, híper-flexiones, y/o híper-rotaciones osteoarticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.

Las posturas forzadas generadas en la ejecución del trabajo, pueden producir trastornos musculoesqueléticos en diferentes regiones anatómicas: cuello, hombros, columna vertebral, extremidades superiores e inferiores... teniendo incidencia -en mayor o menor grado en una gran variedad de ocupaciones o tareas laborales; su adecuado tratamiento en las evaluaciones de riesgos deriva no solo de esta diversidad de imposible enumeración cerrada sino de las consecuencias que se pueden derivar para la salud del trabajador (desde una primera etapa de cansancio durante las horas de trabajo hasta la aparición de trastornos crónicos que impiden realizar tareas de ningún tipo).

c) Indicadores de la posible existencia del riesgo derivado de posturas forzadas en el trabajo.

Podríamos hablar de dos tipos de indicadores. "laborales" y "médicos".

Indicadores laborales: existen numerosas actividades en las que el trabajador puede adoptar posturas forzadas, siendo comunes en trabajos en bipedestación o sedestación prolongadas.

Indicadores médicos: en este aspecto, es importante tener en cuenta que las molestias musculoesqueléticas por posturas forzadas en el trabajo son de aparición lenta, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente.

Los métodos basados en la observación del técnico, permiten el análisis más rápido de la situación y por tanto la aplicación en plazo corto de las medidas correctoras propuestas para la eliminación del riesgo.

Para apreciar la adecuación del método utilizado por el servicio de prevención para la evaluación y análisis de las posturas forzadas no existiendo en la normativa la indicación de ninguno concreto que deba emplearse, nos remitimos a los métodos descritos documentalmente de mayor fiabilidad en cuanto a su resultado.

El factor común de los métodos existentes para el tratamiento de este aspecto es la evaluación global del riesgo tendente a fijar un concreto "nivel de riesgo" para cada postura estudiada. A su vez, la determinación del nivel de riesgo se corresponderá en la evaluación de riesgos con un nivel de acción para la aplicación más o menos inmediata de medidas correctoras en el puesto de trabajo, así como con la periodicidad del examen médico específico del sistema osteomuscular del trabajador expuesto.

1.3.5.6. Psicosociales

Los generados en organización y control del proceso de trabajo. Pueden acompañar a la automatización, monotonía, repetitividad, parcelación del trabajo, inestabilidad laboral, extensión de la jornada, turnos rotativos y trabajo nocturno, nivel de remuneraciones, tipo de remuneraciones y relaciones interpersonales. (Cortes, 2012)

1.3.6. Enfermedad Profesional

Una Enfermedad Profesional es aquella que es causada, de manera directa, por el ejercicio del trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte.

Para ser considerada como Enfermedad Profesional, debe existir una relación causal entre el quehacer laboral y la patología que provoca la invalidez o la muerte

1.3.6.1.Lumbalgia

La lumbalgia o lumbago es un término para el dolor de espalda baja, donde se encuentran las vértebras lumbares, causado por un síndrome músculo-esquelético, es decir, trastornos relacionados con estas vértebras y las estructuras de los tejidos blandos como músculos, ligamentos, nervios y discos intervertebrales. Infección, cáncer, osteoporosis o lesiones que requieran cirugía pueden también causar lumbalgia, haciendo un buen diagnóstico imprescindible antes de comenzar el tratamiento para el dolor de lumbago.

El dolor provocado por los espasmos musculares lumbares resultantes puede ser fuerte y existen varios síndromes que producen un dolor que puede llegar a ser crónico.

Aunque la lumbalgia es extremadamente común, sus síntomas y su gravedad varían mucho. Por ejemplo, una simple distensión muscular lumbar puede ser tan intensa que requiere una visita a la sala de urgencias, mientras que una degeneración discal podría no causar más que molestias leves e intermitentes.

1.3.6.1.1. Origen

Se origina por distintas causas y formas siendo las más comunes el sobre esfuerzo físico, movimientos repetitivos y las malas posturas. Personas que han nacido con espina bífida son muy vulnerables a sufrir lumbalgia resistente en alguna etapa de su vida. La lumbalgia puede ser un síntoma de enfermedades genéticas que afectan al tejido conectivo como el Síndrome de Ehlers-Danlos y el Síndrome de Hiperlaxitud articular.

Por otro lado existen fuentes o tipos de dolor lumbar; el dolor facetario, en el cual existe una inflamación entre 2 articulaciones cigoapofisiarias (dolor específico), otro tipo de dolor lumbar es el discógeno, donde el disco intervertebral posee una lesión que genera dolor (dolor difuso, en una zona inespecífica), otra fuente de dolor es la compresión radicular, donde la vértebra comprime la salida de los nervios que se dirigen hacia las piernas (el dolor irradiado hacia las piernas) conocido como ciatalgia; otra causa de dolor puede ser una contractura muscular, una disfunción de la articulación sacro-ílica, o por algún órgano que refleje su disfunción en la zona lumbar, como los riñones e intestino delgado.

1.3.6.1.2. Clasificación

Clasificación por su duración

En su presentación clínica puede ser:

- ✓ **Aguda:** si dura menos de 6 semanas.
- ✓ **Subaguda:** si dura entre 6 semanas y 3 meses.
- ✓ **Crónica:** si dura más de 3 meses.

Clasificación por sus características

Los procesos lumbares pueden ser de distintas maneras:

- **Lumbalgia aguda sin radiculitis:** Dolor de naturaleza lumbar de aparición inmediata (aguda), que se puede extender por la extremidad inferior, muchas veces no más allá de la rodilla, habitualmente sin radiculitis. Es producida por una torsión del tronco o un esfuerzo de flexo-extensión.
- **Compresión radicular aguda:** Inflamación de una raíz nerviosa de forma aguda, en un 90% causada por hernia discal.
- **Atrapamiento radicular:** Irritación de la raíz nerviosa por el desarrollo de procesos degenerativos (espondilosis).
- **Claudicación neurógena:** debido a un dolor muscular de naturaleza nerviosa.

1.3.6.1.3. Etiología

Una lesión aguda de la espalda baja puede ser causada por un evento traumático, como un accidente automovilístico o una caída. Ocurre de repente y sus víctimas suelen ser capaces de identificar exactamente cuándo ocurrió. En los casos agudos, las estructuras que con más probabilidad resulten lesionadas son los tejidos blandos. En casos de un accidente grave, osteoporosis o de otras causas del debilitamiento de los huesos vertebrales, pueden también aparecer fracturas vertebrales en la columna lumbar. En el extremo inferior de la columna vertebral, algunos pacientes pueden tener dolor de coxis (también llamado coccigodinia). En otros casos puede aparecer dolor sacroilíaco junto con la parte inferior de la columna

lumbar, llamada disfunción sacroilíacas conjunta. El dolor de espalda crónico generalmente tiene un inicio más insidioso, que se producen durante un largo período de tiempo. Las causas físicas pueden incluir la osteoartritis, la artritis reumatoide, la degeneración de los discos entre las vértebras, de la columna vertebral o una hernia discal, una fractura vertebral (por ejemplo, de la osteoporosis) o, raramente, un tumor (incluyendo cáncer) o infección.

1.3.6.1.4. Prevención

La mejor prevención es evitar los movimientos bruscos, forzados y repetitivos, levantamiento de cargas, adoptar buenas posturas, calentar antes de hacer ejercicio, evitar el sobrepeso y la obesidad. Básicamente hay que tener en cuenta:

- Normas de higiene postural y ergonomía
- Ejercicio y actividad física
- Proteger la región lumbar del aire frío -bien tapado y especialmente si se vive en una zona climática húmeda-, ayuda tanto en la recuperación como en la prevención de lumbalgia.

1.3.6.1.5. Normas de higiene postural y ergonomía

Muchas lumbalgias son causadas por posturas inadecuadas, movimientos repetitivos y sobreesfuerzos en el trabajo. Se debe tener especial cuidado al mover o levantar pesos y en general a las inclinaciones forzadas de espalda que deben evitarse a toda costa.

En la postura para el movimiento o levantamiento de pesos debe evitarse la posición en la que se inclina la espalda y se debe adoptar la siguiente posición:

- ✓ Bajar el cuerpo para poder coger el peso: flexionar las rodillas con la espalda recta con el objeto de que la fuerza se haga con las piernas y no con la espalda. Nunca se deben tener las piernas rectas.
- ✓ Coger el peso: el peso a levantar debe colocarse pegando al cuerpo (tronco).
- ✓ Levantar el peso: estirar las piernas (que estaban flexionadas) manteniendo la espalda recta con el peso pegado al cuerpo.

✓ Dejar el peso:

- a) Si el lugar a dejar el peso está a la misma altura que el tronco: dejar el peso sin separarlo del tronco.
- b) Si el lugar a dejar el peso está a una altura inferior al tronco: bajar el tronco flexionando las piernas por las rodillas y manteniendo la espalda recta.
- c) Si el lugar a dejar el peso está a una altura superior al tronco: utilizar una escalera y subir por ella, con la espalda recta, hasta que la altura del tronco alcance el lugar donde dejar el peso. No dejar nunca el peso a una altura superior a la que se encuentre pegado al tronco ya que obligaría a forzar la espalda.

1.3.6.1.6. Ejercicio y actividad física

El ejercicio físico y la actividad física de manera regular disminuyen el riesgo de padecer lumbalgia. El sedentarismo aumenta el riesgo de padecer dolor de espalda y el reposo en cama el riesgo de que este dolor se prolongue por más tiempo y reaparezca más fácilmente.

La práctica continua y no intensiva de deportes (se recomienda la natación) se considera útil siempre y cuando no esté contraindicada por el médico especialmente en quienes padecen o han padecido lumbalgia

El ejercicio físico está contraindicado durante la crisis aguda de dolor pero no ocurre así en el dolor crónico ya que mejora la incapacidad y el grado de movilidad y autonomía del paciente.

Los ejercicios para prevenir la lumbalgia suelen incluir aquellos que movilizan abdominales, dorsolumbares, cervico-dorsales, glúteos y cuádriceps; estiramientos dorsolumbares, movilizaciones, estiramientos isquiotibiales, estiramiento del psoas ilíaco, estiramiento del cuádriceps, estiramiento de glúteos y piramidal, estiramiento del trapecio y del esternocleidomastoideo.

1.3.6.1.7. Tratamientos recomendados para la lumbalgia inespecífica

La terapia Neural aplicando Impletol al 2% produce una descompresión de los ligamentos laterovertebrales, las lumbalgias tienen relación directa con los ligamentos, el tratamiento es progresivo restaurando la funcionalidad de la columna. Cuando se habla de dolor lumbar inespecífico o lumbalgia inespecífica, se refiere a aquel proceso de dolor lumbar en el que no se puede determinar la causa que lo produce.

La mayoría de los episodios agudos de lumbalgia inespecífica se deben inicialmente al mal funcionamiento de la musculatura y posteriormente a un mecanismo neurológico, en el que el factor esencial es la activación persistente de las fibras A y C, que desencadenan y mantienen el dolor, la contractura muscular y la inflamación.

En los casos subagudos, este mecanismo se mantiene activado y puede llegar a inducir cambios persistentes en las neuronas medulares, lo que trae como consecuencia la persistencia del dolor, la inflamación y la contractura, aunque se resuelva su desencadenante inicial.

Es necesario consultar al especialista cuando las recomendaciones básicas (evitar el reposo en cama, evitar mantenerse activo y evitar sobrecargas en la espalda) no mejoran la lumbalgia.

a) Evitar reposo en cama - Las recomendaciones basadas en la evidencia científica disponible coinciden en desaconsejar el reposo en cama como tratamiento del dolor de espalda. En algunos pacientes, la intensidad del dolor puede obligarles a quedarse en cama durante unos días, habitualmente no más de 2, especialmente cuando hay dolor irradiado. Pero eso debe ser considerado una consecuencia del dolor, y evitado cuando es posible. No es por tanto un tratamiento, puesto que no tiene ningún efecto benéfico sobre la duración del episodio.

b) Recomendaciones posturales:

✓ **Evitar sobrecargas en la espalda** - No agacharse doblando la espalda, debe hacerse flexionando las piernas.

✓ **No sentarse en superficies blandas y bajas** - Como sofás y sillones.

- ✓ **Cuidados quiroprácticos** - Para eliminar las alteraciones mecánicas
- ✓ **Fármacos de primera línea** - Analgésicos, opiáceos menores, antiinflamatorios y miorrelajantes siempre que no exista contraindicación.
- ✓ **Intervención neuroreflejojoterápica (NRT)** - Estimulación de fibras nerviosas de la piel mediante "grapas quirúrgicas" que se dejan colocadas durante 3 meses.
- ✓ **Ejercicio** - En general no debe hacerse durante las crisis agudas.
- ✓ **Fármacos de segunda línea** - Antidepresivos que inhiban la recaptación de noradrenalina.
- ✓ **Tratamiento psicológico (cognitivo-conductual)** - En pacientes con lumbalgia de larga duración o crónica intensa.
- ✓ **Parches de capsaicina** - En pacientes en los que hayan fracasado otros tratamientos y con un grado intenso de dolor.
- ✓ **Fármacos de tercera línea** - Opiáceos mayores (tramadol, morfina, oxicodona). En pacientes con exarcebaciones intensas de lumbalgia crónica que no respondan a otros tratamientos.
- ✓ **Manejo del cuadro agudo con fisioterapia-** para el manejo del dolor y espasmo muscular en la etapa aguda es de gran beneficio la fisioterapia utilizando modalidades como crioterapia ya sea masaje directo con hielo en la zona afectada o la aplicación de compresas frías, además de acompañar esto con electroterapia durante 20 o 30 minutos puede utilizarse opciones como corrientes bifásicas simétricas o protocolos de corrientes como tens, corrientes premoduladas o diadinámicas. Puede combinarse con otras modalidades de medicina física como ultrasonido de preferencia pulsátil y trabajar manualmente con masaje relajante o de amasamiento muscular.
- ✓ **Rehabilitación multidisciplinar** - Cuando han fallado otros tratamientos y la salud está muy alterada. Los equipos están formados por médicos, psicólogos y fisioterapeutas.
- ✓ **Toxina botulínica** - El uso de la toxina botulínica tipo A en las algias vertebrales (cervicalgias, lumbalgias, ciatalgias) es cada vez más extendido por sus buenos resultados clínicos, sin embargo no hay suficiente evidencia para su indicación generalizada. Fundamentalmente se utiliza en algias vertebrales secundarias a contracturas musculares cronificadas y que no responden a otros tratamientos conservadores.

- ✓ **Neuroestimulación eléctrica percutánea (PENS)** - Última opción cuando han fracasado los tratamientos anteriores en pacientes con lumbalgia crónica muy intensa. Se realiza por especialistas de unidades de dolor ya que sus efectos secundarios son numerosos.
- ✓ **Bloqueo selectivo de la raíz nerviosa** - En casos con lumbociatalgia se puede realizar un bloque selectivo de la raíz irritada. Especialmente indicado en casos de hernia discal con compromiso radicular. Generalmente se le añade Terapia Física tras la realización del bloqueo.
- ✓ **Intervención quirúrgica** - En casos estrictamente necesarios. No se recomienda a aquellos pacientes diagnosticados con lumbalgia inespecífico. Puede ser necesaria en pacientes que padecen lumbalgia derivada de una enfermedad (infección, cáncer, osteoporosis) o en aquellos que pudieran requerir cirugía cuando el dolor sea intenso e invalidante, haya persistido durante más de 2 años y no haya respondido a todos los tratamientos anteriores. En una revisión reciente se concluye lo siguiente: La intervención quirúrgica no fue superior a la intervención cognitiva y ejercicios para aliviar los síntomas, mejorar la función y volver a trabajar a los 4 años. El número de re intervenciones en los pacientes asignados al "grupo quirúrgico" fueron similares a los pacientes que posteriormente fueron operados en el grupo no quirúrgico.

1.3.6.1.8. Tratamiento en discusión: aplicación de calor

Hipertermia de contacto - La aplicación de calor seco en la zona lumbar se sigue recomendado aunque no está evaluada su eficacia final parece calmar el dolor aunque se desconoce si mejora la lumbalgia. En todo caso no debe hacerse de forma excesiva ni reiterada (máximo dos veces al día -20 minutos- o tres veces -15 minutos-).

1.3.7. Hernia Discal

Probablemente conoce la hernia de disco por su nombre más familiar: "hernia discal". Aunque el disco realmente no se desliza, puede desgarrarse, provocando que el fluido interno empuje contra los nervios circundantes de la columna vertebral.

El dolor y los síntomas causados por una hernia de disco son problemas comunes en algunos adultos. La columna vertebral se compone de muchas estructuras anatómicas diferentes, incluyendo músculos, huesos, ligamentos y articulaciones. Cada una de estas estructuras tiene terminaciones nerviosas que pueden detectar problemas dolorosos cuando ocurren.

1.3.7.1. Definición

Los tejidos entre los huesos de la columna vertebral se denominan discos intervertebrales. Estos discos se componen de una parte central con una textura blanda similar al gel y un revestimiento exterior duro.

El disco intervertebral crea una articulación entre cada uno de los huesos de la columna vertebral que les permite moverse. Cuando el revestimiento exterior que rodea un disco se desgarran, el centro blando puede sobresalir por la abertura, creando una hernia de disco.

1.3.7.2. Síntomas

Una hernia de disco cervical puede causar dolor en el cuello, provocando la irradiación del dolor al brazo, al hombro y entumecimiento u hormigueo del brazo o la mano. El dolor puede ser sordo, constante y difícil de localizar. También puede ser agudo, ardiente y bien localizado.

El dolor en los brazos así como en el cuello normalmente es la primera señal de la irritación de las raíces nerviosas del cuello.

Síntomas como entumecimiento, hormigueo y debilidad en los músculos pueden indicar un problema más grave.

La queja principal de una hernia de disco lumbar normalmente es un dolor cortante y agudo. En algunos casos, puede haber un historial anterior de episodios de dolor localizado, que está presente en la espalda y continúa hacia abajo por la pierna con la que conecta el nervio afectado.

El dolor normalmente se describe como profundo y agudo y a menudo empeora a medida que baja por la pierna afectada. El brote de dolor con una hernia de disco puede ocurrir de repente o anunciarse con una sensación de desgarro o chasquido en la columna vertebral.

1.3.7.3. Factores de riesgo

El proceso de envejecimiento y el deterioro general de la columna vertebral pueden aumentar las posibilidades de desarrollar una hernia de disco. Las actividades repetitivas, posturas forzadas y sobre esfuerzos de la columna vertebral también pueden causar una hernia de disco.

1.3.7.4. Diagnóstico

El diagnóstico de una hernia de disco empieza con un reconocimiento médico completo de la columna vertebral, brazos y extremidades inferiores. El médico examinará la columna vertebral para comprobar la flexibilidad, el rango de movimiento y las señales que sugieran que una hernia de disco está afectando a las raíces nerviosas o a la médula espinal.

Pueden pedirle que rellene un diagrama en el que debe señalar con precisión sus síntomas de dolor, entumecimiento, hormigueo y debilidad. Se pueden pedir pruebas de rayos X o resonancia magnética (RM).

Probablemente conoce la hernia de disco por su nombre más familiar: "hernia discal". Aunque el disco realmente no se desliza, puede desgarrarse, provocando que el fluido interno empuje contra los nervios circundantes de la columna vertebral. Para algunas personas, la cirugía para sustituir el disco con uno artificial puede ser una opción de tratamiento de la hernia de disco.

El dolor y los síntomas causados por una hernia de disco son problemas comunes en algunos adultos. La columna vertebral se compone de muchas estructuras anatómicas diferentes, incluyendo músculos, huesos, ligamentos y articulaciones. Cada una de estas estructuras tiene terminaciones nerviosas que pueden detectar problemas dolorosos cuando ocurren.

1.3.7.5.Opciones de tratamiento para las hernias de disco

Aunque es una parte normal del proceso de envejecimiento, las afecciones degenerativas de la médula espinal, como la hernia de disco, pueden causar dolor cervical y de espalda así como otros síntomas. Si tiene una hernia de disco, quizá pueda aliviar los síntomas gracias a cuidados conservadores como el ejercicio, la medicación u otras opciones no quirúrgicas. Si estos cuidados no funcionan, el médico puede sugerir la cirugía como alternativa. Las opciones de cirugía pueden incluir la sustitución de disco artificial, la estabilización dinámica o la fusión espinal.

a) Cuidado conservador

No todos los pacientes con dolor cervical y de espalda requieren cirugía. De hecho, la inmensa mayoría consigue aliviar los síntomas mediante terapias no quirúrgicas como ejercicio, medicación, fisioterapia y quiropráctica.

b) Cirugía de descompresión

El procedimiento quirúrgico que se realiza con mayor frecuencia para la estenosis de columna cervical es una foraminotomía cervical. El propósito de este procedimiento es agrandar el espacio del canal espinal para aliviar la compresión de la médula espinal y los síntomas como hormigueo y debilidad que se producen con la estenosis de columna.

c) Sustitución de disco artificial

Un disco artificial está diseñado para mantener el movimiento y la flexibilidad al tiempo que se sustituye un disco enfermo extraído de la columna vertebral.

d) Cirugía de fusión espinal

Tradicionalmente, se ha usado un procedimiento quirúrgico llamado fusión espinal para tratar afecciones degenerativas de la columna vertebral. Usando injertos óseos e instrumentación, como placas metálicas y tornillos, este procedimiento fusiona dos o más vértebras adyacentes. El objetivo del procedimiento es estabilizar la columna vertebral y proporcionar alivio del dolor.

1.3.8. Escoliosis

1.3.8.1. Definición

Es la desviación lateral del raquis con rotación de las vértebras en forma permanente.

Hay dos tipos de escoliosis:

- Escoliosis Estructural, en la que están alteradas las estructuras del raquis: vertebras, ligamentos, músculos, etc.
- Escoliosis Funcional, donde hay una desviación del eje de la columna vertebral: defectos de postura, contracturas antálgicas, diferencia de longitud de los miembros inferiores, etc. En este tipo de escoliosis no hay modificación de las estructuras anatómicas y no hay rotación vertebral.

1.3.8.2. Etiología

De acuerdo con su etiología las escoliosis se clasifican en:

- a) **Escoliosis Idiopática:** como su nombre lo indica su causa es desconocida. Su incidencia es del 2% de la población general. Hay una predisposición hereditaria con predominio de mujeres, en la edad de la adolescencia de 6:1 con respecto a los varones.
- b) **Escoliosis Congénita:** se debe a mal formaciones vertebrales.
 - ✓ Por defecto de formación: hemivértebra, vértebra en cuña.
 - ✓ Por defecto de segmentación: barras (sinostosis) inter-vertebral.
 - ✓ Mixtas
- c) **Escoliosis Neuromuscular:** pueden ser neuropáticas o miopáticas:
 - Neuropáticas:**
 - ✓ Por alteración de la neurona motora superior (parálisis cerebral)
 - ✓ Por alteración de la neurona motora inferior (polio)
 - Miopáticas** (distrofia muscular)
- d) **Neurofibromatosis:** esta afectación se caracteriza por la presencia de manchas y tumores cutáneos y nerviosos. Existe una alteración ósea fibromatosa que debilita las vértebras y ocasiona deformaciones raquídeas importantes.
- e) **Escoliosis Poco Frecuente:** trastornos mesenquimáticos, enfermedad reumatoidea, traumática, contracturas vertebrales, infecciones, trastornos metabólicos.

- f) **Patogenia.-** Cuando se inicia la escoliosis, la curva que aparece primero se denomina curva primaria o curva mayor. Por encima y por debajo de ella se originan sendas curvas.

1.3.9. Medidas Preventivas para Enfermedades Musculoesqueléticas

- Tener en cuenta el diseño ergonómico del puesto de trabajo, favoreciendo que se realice el trabajo con comodidad y sin necesidad de realizar sobreesfuerzos
- Ayudarse de dispositivos, aparatos, maquinas o herramientas mecánicas que nos faciliten la realización de una tarea específica.
- Realizar las tareas evitando las posturas incómodas del cuerpo
- Evitar los esfuerzos prolongados y la aplicación de una fuerza manual excesiva, sobre todo en movimientos de presa, flexo-extensión y rotación
- Emplear las herramientas adecuadas para cada tipo de trabajo y conservarlas en buenas condiciones y sin desperfectos, de modo que no tenga que emplearse un esfuerzo adicional o una mala postura para compensar el deficiente servicio de la herramienta
- Evitar las tareas repetitivas programando ciclos de trabajo superiores a 30 segundos. Se entenderá por ciclo “la sucesión de operaciones necesarias para ejecutar una tarea u obtener una unidad de producción”.

Igualmente, hay que evitar que se repita el mismo movimiento durante más del 50 por ciento de la duración del ciclo de trabajo

- Efectuar reconocimientos médicos periódicos que faciliten la detección de posibles lesiones musculoesqueléticas y también ayuden a controlar factores extra laborales que puedan influir en ellas
- Establecer pausas periódicas que permitan recuperar las tensiones y descansar. Favorecer la alternancia o el cambio de tareas para conseguir que se utilicen diferentes grupos musculares y, al mismo tiempo, se disminuya la monotonía en el trabajo
- Informar a los trabajadores sobre los riesgos laborales que originan los movimientos repetidos y establecer programas de formación periódicos que permitan trabajar con mayor seguridad

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de la Investigación

Es un diseño No Experimental porque no vamos a crear ciencia y no nos permite manipular las variables

2.2. Tipo de Investigación

Por los objetivos: **Aplicada** porque da solución al problema encontrado

Por el lugar: **De Laboratorio** porque se tiene el control de las variables

Por el nivel: **Descriptiva** porque describe como es y como están las Variables

Experimental porque es algo nuevo, creado por nosotros

Por el método: **Participativa** porque vamos a involucrar a varios actores

2.3. Métodos de Investigación

El método a utilizar en el desarrollo del proyecto de investigación es el dialéctico científico; puesto que el método científico implica un proceso ordenado y lógico que se sigue para establecer hechos y fenómenos, posibilitando así el conocimiento objetivo de la realidad, que contempla el planteamiento de hipótesis, que comprueba las mismas y que explica la realidad de los fenómenos.

Para construir y desarrollar la teoría científica que servirá de respaldo en la interpretación de los resultados de nuestra investigación, nos serviremos del método deductivo.

Método Deductivo: porque se va a realizar la aplicación del sistema de clasificación de cuerpos moleculares, con el fin de solucionar los problemas de trastornos musculoesqueléticos generados al realizar esta actividad de manera manual, se podrán observar los resultados obtenidos mediante la comparación de los exámenes médicos Tomografías de columna y evaluaciones ergonómicas del antes y después.

Para lo cual se han seguido los siguientes pasos:

- Planteamiento del problema

- Revisión bibliográfica
- Formulación de la hipótesis
- Recolección de datos
- Análisis de datos
- Prueba de hipótesis
- Interpretación
- Conclusiones
- Divulgación de resultados para aumentar el conocimiento teórico.

2.4. Técnicas e Instrumentos para Recolección de Datos

Variable: Sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores

- Normas OSHA 1910.212 Establece que debe proporcionarse uno o más métodos de protección de máquina
- Norma OSHA 1910.399 establece los requisitos eléctricos.
- Norma OSHA 1910.219 Transmisión de potencia mecánica
- Normas ISO
- Normas ANSI
- Normas AISI
- Normas ASME
- Normas ASTM
- Normas AMT (Association of Manufacturing Technology

Variable: Prevención de trastornos musculoesqueléticos (lumbalgias y hernias discales)

- Radiografías de Columna
- Métodos Owas
- Método Rula
- Método Niosh

2.5.Población y Muestra

2.5.1. Población

Cap. II Tabla 1 Población de Trabajadores UCEM

CUADRO POBLACIONAL DE TRABAJADORES DE PRODUCCIÓN DE LA UCEM C.E.M.				
Trabajadores entre 25-35 años	Trabajadores entre 36-45 años	Trabajadores entre 46-55 años	Trabajadores con más 55 años	Total
33	21	12	2	68
48.5%	31%	17.5%	3%	
Trabajadores con 1 – 2 años servicio	Trabajadores con 3 – 5 años servicio	Trabajadores con 6 – 8 años servicio	Trabajadores con más 9 años servicio	Total
6	34	27	1	68
9%	50%	40%	1%	

FUENTE: Departamento de Talento Humano y Desarrollo Organizacional de la empresa Cemento Chimborazo.

AUTOR: Ing. Jessica Chávez.

2.5.2. Muestra

No se toma muestra porque es aplicable a toda la población

2.6.Procedimiento para el Análisis e Interpretación de Datos

2.6.1. Procedimiento para la recolección de información

Mediante evaluaciones médicas y exámenes (Tomografías de Columna) se obtiene el estado de salud de los pacientes, mismo que nos permite cualificar y cuantificar los trastornos musculoesqueléticos que sufren los trabajadores al realizar la labor de clasificación de cuerpos moledores de forma manual, mediante las evaluaciones ergonómicas del puesto de trabajo podemos evaluar de manera numérica si la actividad que se está realizando tiene algún tipo de riesgo ergonómico y en qué nivel se encuentra (ligero, alto o extremo).

2.6.2. Procedimiento para análisis de resultados

Comparando el número de fichas médicas de los trabajadores que se encuentran con problemas de trastornos musculo esqueléticos y mediante la comparación de resultados de evaluaciones ergonómicas del puesto de trabajo del antes y del después de la intervención.

2.7.Hipótesis

2.7.1. Hipótesis General

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores previene el incremento de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional C.E.M. en el período 2016 – 2017 disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

2.7.2. Hipótesis Específicas

- ✓ El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores previene trastornos musculoesqueléticos (lumbalgias), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017 disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- ✓ El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores previene trastornos musculoesqueléticos (hernias discales), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 – 2017 disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos

2.8.Operacionalización de las Hipótesis

Hipótesis 1. El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores previene trastornos musculoesqueléticos (lumbalgias), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017, disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos

Cap. II Tabla 2 Operacionalización de Hipótesis 1

CATEGORIA	CONCEPTO	VARIABLE	INDICADOR	TECNICA
			Características: -Máquina de cribado rectangular -Mallas fabricadas en acero. -Sistema Excéntrico y contrapesas -Sistema de Transmisión por poleas.	-Normas OSHA 1910.212 Establece que debe proporcionarse uno o más métodos de protección de

ERGONOMÍA	La ergonomía es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador.	Sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores	<p>Conexión de pernos sin soldadura</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estructura simple de fácil mantenimiento y larga vida útil. -Fundición en el soporte de cribado sólida y robusta -Motor de alta frecuencia -Mallas con varias opciones de apriete: gancho, cuñas y tornillo punzón. 	<p>máquina</p> <ul style="list-style-type: none"> -Norma OSHA 1910.399 establece los requisitos eléctricos. -Norma OSHA 1910.219 Transmisión de potencia mecánica -Normas ISO -Normas ANSI -Normas AISI -Norma ASME -Norma ASTM -Norma AMT (Association of Manufacturing Technology)
		Prevención de trastornos musculoesqueléticos (lumbalgia)	<p>-El 28% de la población muestreada con TM de columna tiene problemas lumbares.</p> <p>-En el caso del análisis ergonómico del puesto de trabajo tenemos un Nivel 3 considerado como posturas con alto riesgo de lesiones musculoesqueléticas, se requiere intervenir tan pronto como sea posible.</p>	<p>-Tomografía de Columna</p> <p>-Métodos Owas</p> <p>-Método Rula</p> <p>-Método Niosh</p>

FUENTE: Proyecto de investigación aprobado.

AUTOR: Ing. Jessica Chávez

Hipótesis 2. El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores previene trastornos musculoesqueléticos (hernias discales), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017 disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivo

Cap. II. Tabla 3 Operacionalización de Hipótesis 2

CATEGORIA	CONCEPTO	VARIABLE	INDICADOR	TECNICA
ERGONOMÍA	La ergonomía es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador.	Sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores	<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Máquina de cribado rectangular -Mallas fabricadas en acero. -Sistema Excéntrico y contrapesas -Sistema de Transmisión por poleas. Conexión de pernos sin soldadura -Estructura simple de fácil mantenimiento y larga vida útil. -Fundición en el soporte de cribado sólida y robusta -Motor de alta frecuencia -Mallas con varias opciones de apriete: gancho, cuñas y tornillo punzón 	<ul style="list-style-type: none"> -Normas OSHA 1910.212 Establece que debe proporcionarse uno o más métodos de protección de máquina -Norma OSHA 1910.399 establece los requisitos eléctricos. -Norma OSHA 1910.219 Transmisión de potencia mecánica -Normas ISO -Normas ANSI -Normas AISI -Normas ASME -Normas ASTM -Normas AMT (Association of Manufacturing Technology

		<p>Prevención de trastornos musculoesqueléticos (hernias discales)</p>	<p>-El 28% de la población muestreada con TM de columna tiene problemas lumbares.</p> <p>-En el caso del análisis ergonómico del puesto de trabajo tenemos un Nivel 3 considerado como posturas con alto riesgo de lesiones musculoesqueléticas, se requiere intervenir tan pronto como sea posible.</p>	<p>-Tomografía de Columna</p> <p>-Métodos Owas</p> <p>-Método Rula</p> <p>-Método Niosh</p>
--	--	--	--	---

FUENTE: Proyecto de investigación aprobado.

AUTOR: Ing. Jessica Chávez

CAPITULO III

3. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS

3.1.Tema

SISTEMA AUTOMATIZADO DE CLASIFICACIÓN DE CUERPOS MOLEDORES PARA PREVENIR EL INCREMENTO DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA UNION CEMENTERA NACIONAL C.E.M

3.2.Presentación

El presente trabajo de investigación para la Elaboración e implementación de un Sistema Automatizado de Clasificación de Cuerpos Moledores para Prevenir el Incremento de Trastornos Musculoesqueléticos se realizó en la planta industrial Cemento Chimborazo, con la participación de todos los trabajadores del área de producción involucrados en dicha tarea, la planta industrial está ubicada en San Juan Chico, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia Chimborazo, al sur de la ciudad de Riobamba, sobre la carretera Panamericana, en el km 14 de la vía a Cuenca

Cap. III. Gráfico 1 Ubicación de la Empresa



Dirección: Panamericana Sur, Km 14, vía a la costa.

Fuente: Google earth.

Autor: Ing. Jessica Chávez

3.3.Objetivos

3.3.1. Objetivo General

Demostrar cómo un sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores previene el incremento de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional C.E.M. en el período abril - noviembre 2016

3.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Demostrar cómo la implementación de un sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores previene trastornos musculoesqueléticos (lumbalgias), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período abril – noviembre 2016
- ✓ Demostrar cómo la implementación de un sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores previene trastornos musculoesqueléticos (hernias discales), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período abril - noviembre 2016

3.4.Fundamentación

La presente investigación se realiza en base a la necesidad de dar solución al problema de ergonomía que presentan los trabajadores de la UCEM CEM debido a la clasificación de cuerpos moledores de forma manual como parte del proceso productivo de elaboración de Cemento.

Actualmente no existe ningún proceso automatizado que ayude en la labor, en este procedimiento de catalogar los cuerpos moledores los colaboradores deben tomar posiciones incómodas, realizar movimientos forzados y repetitivos durante toda la jornada de trabajo y los programas de pausas activas no son suficientes para mitigar el daño provocado a las zonas afectadas como son músculos, huesos articulaciones y nervios del dorso y extremidades superiores provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y lesiones.

Lo que se pretende con este proyecto es la implementación de un sistema que automatice la tarea de recolección y clasificación de cuerpos moledores, en donde no intervenga la acción humana o en su defecto que sea la mínima posible previniendo enfermedades profesionales, además de optimizar el tiempo empleado en esta actividad.

3.5.Contenido

3.5.1. Situación Problemática

Los cuerpos molidores mencionados con anterioridad son adquiridos en el mercado con diferentes características (tamaño y peso) según la necesidad y colocados en los molinos de crudo y cemento para que cumplan su función de triturar y pulverizar la materia prima; los de mayor diámetro de 90 a 50 mm tienen como objetivo triturar y los de menor diámetro 40 a 18 mm moler la mezcla. Aproximadamente cada 6 meses estos molinos entran en mantenimiento y los cuerpos molidores son vaciados de las cámaras para ser clasificados posteriormente.

Los cuerpos molidores que aún contienen las características deseables para cumplir su función, es decir no se han deformado por la fricción y golpeteo son seleccionados y clasificados en envases según su forma y tamaño, para ser reutilizados posteriormente en los molinos.

En cada barrido de cuerpos molidores se descarga un promedio de 100 barriles de tol de 55 gls por molino, tomando en cuenta que en la UCEM CEM Planta Chimborazo hay 2 molinos en funcionamiento actualmente. Esta clasificación se la realiza de forma manual, para lo cual se emplean alrededor de 68 personas para esta tarea en un tiempo aproximado de 3 a 5 semanas en 3 turnos diarios de 8 horas.

Estas actividades antes mencionadas han generado que los trabajadores que realizan esta tarea se quejen de problemas osteomusculares debido a las posiciones incómodas y repetitivas además del sobre esfuerzo de cargas; por lo que se ha visto la necesidad de implementar un sistema de automatización que ayude al trabajador a clasificar los cuerpos molidores de manera sencilla, ergonómica, eficiente y en menor período de tiempo.

3.5.2. Técnicas de Recolección de Información

LA OBSERVACIÓN DIRECTA: Esta nos ayuda a conocer y ahondar más acerca de la problemática que se está dando en el puesto de trabajo, además de facilitarnos el análisis ergonómico

ANÁLISIS DE DOCUMENTOS: Material basado en las fichas médicas de los exámenes ocupacionales reglamentarios.

3.5.3. Análisis de la Situación Actual

Toda organización que agrupe a un número de personas para alcanzar un fin común tiene la obligación legal y la responsabilidad moral de ocuparse en elevar la salud integral de todos sus trabajadores, lo cual incluye la protección de estos contra accidentes o enfermedades ocupacionales, para lo cual se requiere la difusión de las normas y criterios ergonómicos donde todos se sientan comprometidos a participar activamente en la reducción de riesgos y la prevención de sucesos no deseados en su medio ambiente de trabajo.

La salud de la población trabajadora es uno de los componentes fundamentales del desarrollo de un país y a su vez refleja el estado de progreso de una sociedad; visto así, un individuo sano se constituye en el factor más importante de los procesos productivos.

Bajos estas premisas, la investigación evalúa la situación de la empresa en relación a las condiciones Ergonómicas según las normas y leyes nacionales que regulan este aspecto, a fin de determinar la gestión necesaria que debe poner en práctica una organización para alcanzar no solo el cumplimiento de ellas, sino que al adecuar los puestos de trabajo también se cree una conciencia a los trabajadores sobre la actitud que deben adquirir durante la realización de sus actividades.

El desarrollo del trabajo se inicia con el estudio del puesto de trabajo denominado Clasificación de Cuerpos Moledores en la Unión Cementera Nacional CEM, a través de los Métodos OWAS y RULA, considerando las condiciones ergonómicas generales presentes, para de esta forma poder identificar aquellas actividades que requieren de modificaciones inmediatas y disminuir su impacto negativo en la salud de los trabajadores.

Luego se generan las soluciones técnicas y/o administrativas que necesariamente deben combinarse con estudios sistemáticos para comprobar la disminución o prevención del riesgo después de aplicada la solución a fin de garantizar la efectividad de los cambios.

3.5.3.1. Metodología a Emplearse

La investigación se enfoca en la identificación y estimación de riesgos a padecer lesiones musculo-esqueléticas en los trabajadores de la UCEM CEM, mediante la observación directa, tomando como punto de partida la situación actual en la que se encuentran los trabajadores y sus puestos de trabajo.

Es importante que el puesto de trabajo sea adecuado, para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Al analizar el puesto de trabajo hay que tomar en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y de forma eficiente.

Análisis de la demanda, que consiste esencialmente, en evaluar el puesto de trabajo a fin de extraer esa demanda en términos de exigencia del puesto, capacitación, normativa.

Análisis de la tarea, que consiste básicamente en la caracterización de las condiciones de trabajo en la empresa.

Análisis de las Operaciones, referente a la manera como el trabajador disponía de su cuerpo (sistema nervioso, órganos sensoriales, entre otros.) su personalidad (carácter, historia) y sus competencias (formación aprendizaje, experiencia) para realizar el trabajo.

Se evaluarán aquellas posturas adoptadas por el trabajador que suponen una carga postural más elevada, así como la carga física estática, dinámica y movimientos repetitivos que puedan generar o exacerbar trastornos músculo-esqueléticos. Las tareas del trabajador fueron observadas durante varios ciclos de trabajo, y a partir de estas observaciones se seleccionaron las posturas más significativas, adoptadas durante las operaciones, sobre todo aquellas que representaban mayor carga postural. Las operaciones fueron cronometradas en su mayoría.

3.6. Análisis Ergonómico

3.6.1. Evidencia Fotográfica de la Actividad

Cap. III. Cuadro de Imágenes 1 Fotografías de la Actividad Antes de la Implementación del Clasificador

Clasificación de Cuerpos Molidores Diferentes Tamaños



Clasificación de Cuerpos Molidores Diferentes Tamaños



Clasificación de Cuerpos Molidores Diferentes Tamaños



Colocación de Cuerpos Molidores en Balde para Transportarlos



Colocación de Cuerpos Molidores en Balde



Colocación de Cuerpos Moledores en Balde para Transportarlos



Colocación de Cuerpos Moledores en Balde



Clasificación de Cuerpos Moledores Diferentes Tamaños



Clasificación de Cuerpos Moledores Diferentes



Clasificación de Cuerpos Moledores Diferentes Tamaños



Clasificación de Cuerpos Moledores Diferentes Tamaños



Clasificación de Cuerpos Moledores Diferentes Tamaños



Clasificación de Cuerpos Moledores Diferentes Tamaños



Colocación en Tachos Metálicos



Colocación de Cuerpos Moledores Clasificados en Tachos



Colocación en Tachos Metálicos



Colocación de Cuerpos Moledores Clasificados en Tachos



Cuerpos Moledores Clasificados



FUENTE: Proyecto de investigación aprobado.
AUTOR: Ing. Jessica Chávez

3.6.2. Método Rula

Este método fue elegido debido a que entrega una evaluación rápida de los esfuerzos a los que está sometido el aparato musculoesquelético de los trabajadores debido a postura, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen.

Una gran ventaja de RULA también es que permite hacer una evaluación inicial rápida de gran número de trabajadores. Se basa en la observación directa de las posturas adoptadas durante la tarea por las extremidades superiores, cuello, espalda y piernas.

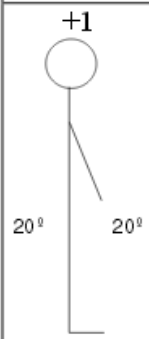
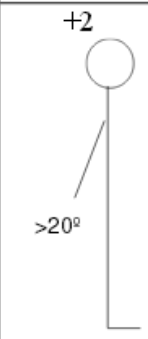
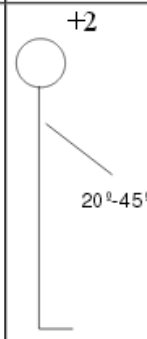
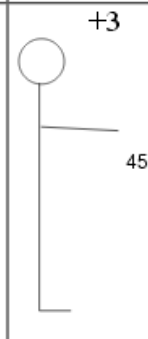
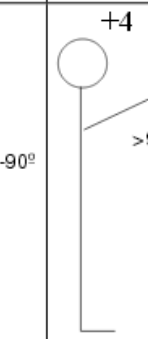
Determina cuatro niveles de acción en relación con los valores que se han ido obteniendo a partir de la evaluación de los factores de exposición antes citados.

El análisis puede efectuarse antes y después de una intervención para demostrar que dicha acción ha influido en disminuir o no el riesgo de lesión.

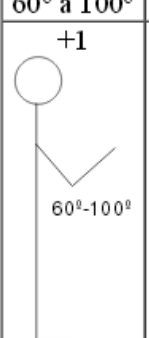
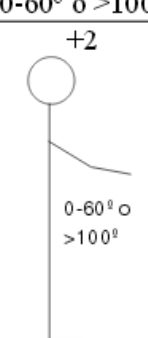
A continuación se muestra el procedimiento evaluado sin la intervención de ningún mecanismo automatizado de clasificación de cuerpos moleadores.

1. Análisis del Brazo, Antebrazo y Muñeca

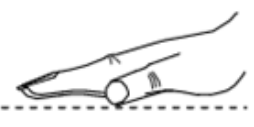

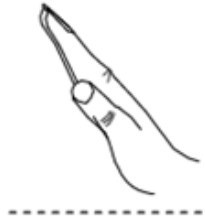

1.1. Calificación de la Posición del Brazo, según el ángulo del Hombro

+20 a -20°	-20° en ext.	20° a 45°	45° a 90°	>90°	Corrija	Puntaje
+1 	+2 	+2 	+3 	+4 	<p>Corrija</p> <p>Añadir 1, si levanta el hombro</p> <p>Añadir 1, si hay abducción (separación del cuerpo)</p> <p>Restar 1, si el brazo está apoyado o sostenido.</p>	3

1.2. Calificación de la Posición del Antebrazo, según el ángulo del codo

60° a 100°	0-60° ó >100°	Corrija	Puntaje
+1 	+2 	<p>Corrija</p> <p>Añadir 1, si el brazo cruza la línea media del cuerpo ó se sitúa fuera de la línea a más de 45°</p>	2

1.3. Calificar la Posición de la Muñeca

0°	+15° a -15°	>+15° o <-15°	Corrija	Puntaje
+1	+2	+3	Añadir 1, si:	2
				

1.4. Califique la Torsión de la Muñeca

GIROS DE MUÑECA	+1	+2	Puntaje
	Principalmente en la mitad del rango de giro de muñeca	En el inicio o final del rango de giro de la muñeca	

1.5. Asignar Puntajes de Postura de Brazo, Antebrazo y Muñeca utilizando los valores de los pasos 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 según Tabla A

TABLA A: EXTREMIDADES SUPERIORES - PUNTUACIÓN POSTURA

Hombro	Codo	Postura muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro		Giro		Giro		Giro	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

1.6. Agregar Puntaje por Uso de Musculatura

Si la postura es principalmente estática (mantenida por mas de 1 minuto), o; Si hay actividad repetitiva (4 veces por minuto o mas)	1
--	----------

1.7. Agregar Puntaje por Fuerza o Carga

FUERZA O CARGA	Menor de 2 Kg Intermitente	De 2 – 10 Kg Intermitente	De 2 – 10 Kg Estática o Repetitiva ó Mayor de 10 Kg Intermitente	Mayor de 10 Kg Estática o Repetitiva ó Carga de Impacto de Cualquier Intensidad	Puntuación
Añadir	+0	+1	+2	+3	2




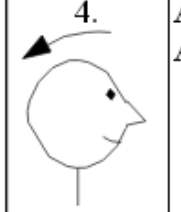
1.8. Con el Puntaje Obtenido sumando los puntos 1.5 , 1.6 , 1.7 encuentre la puntuación final de las extremidades superiores mediante la tabla C

TABLA C: EXTREMIDADES SUPERIORES - PUNTUACIÓN FINAL



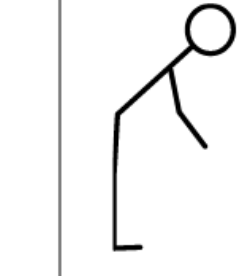
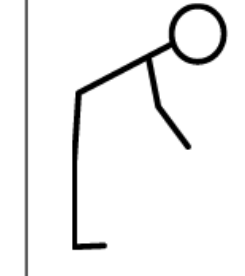
Puntuación extremidad superior	Puntuación cuello, tronco, piernas						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

2. Análisis de cuello, tronco y piernas

2.1. Calificación de la Posición del Cuello

0 a 10°	10° a 20°	>20°	Extensión	Corrija	Puntaje
1. 	2. 	3. 	4. 	Añadir 1, si gira cuello Añadir 1, si lateraliza el cuello	2

2.2. Calificación de la Posición del Tronco

0°	0° a 20°	20° a 60°	>60°	Corrija	Puntaje
+1 	+2 	+3 	+4 	Añadir 1, si torsiona el tronco Añadir 1, si lateraliza el tronco	4

2.3. Calificación de la Posición de las Piernas

	1	2	Puntaje
EXTREMIDADES INFERIORES	Si piernas y pies están bien apoyados y equilibrados	Si piernas o pies no están correctamente apoyados o equilibrados	1

2.4. Asignación de Puntajes de postura de cuello, tronco y piernas en la tabla

B con los valores de los pasos 2.1, 2.2, 2.3

Tronco - Puntuación postura												
Cuello	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

2.5. Agregar Puntaje por uso de Musculatura

Si la postura es principalmente estática (mantenida por más de 1 minuto), o: Si hay actividad repetitiva (4 veces por minuto o mas)	1
--	----------

2.6. Agregar puntaje por uso de Fuerza o Carga

FUERZA O CARGA	Menor de 2 Kg Intermitente	De 2 – 10 Kg Intermitente	De 2 – 10 Kg Estática o Repetitiva ó Mayor de 10 Kg Intermitente	Mayor de 10 Kg Estática o Repetitiva ó Carga de Impacto de Cualquier Intensidad	Puntuación
Añadir	+0	+1	+2	+3	2

2.7. Con el Puntaje Obtenido sumando los pasos 2.6 , 2.5 , 2.4, encontrar la Puntuación Final de cuello, tronco y piernas en la fila superior de la tabla C

TABLA C: CUELLO, TRONCO, PIERNAS - PUNTUACIÓN FINAL

		Puntuación cuello, tronco, piernas						
		1	2	3	4	5	6	7 ó +
Puntuación extremidad superior	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 ó +	5	5	6	7	7	7	7

3. Finalmente entrando en la tabla C con los valores asignados en 1.8 para extremidades superiores y 2.7 para cuello, tronco y piernas, se obtiene la puntuación final del caso analizado.

		Puntuación cuello, tronco, piernas						
		1	2	3	4	5	6	7 ó +
Puntuación extremidad superior	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 ó +	5	5	6	7	7	7	7

Obtenemos una Puntuación Final de 7

4. Interpretación de los Niveles de Riesgo

Cap. III. Gráfico 2 Niveles de Acción Método Rula

Nivel de acción 1: Puntuación 1 ó 2: Indica que postura aceptable si no se repite o mantiene durante largos períodos.

Nivel de acción 2: Puntuación 3 ó 4: Indica la necesidad de una evaluación más detallada y la posibilidad de requerir cambios.

Nivel de acción 3: Puntuación 5 ó 6: Indica la necesidad de efectuar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.

Nivel de acción 4: Puntuación 7 ó +: Indica la necesidad de corregir la postura de manera inmediata.

FUENTE: Método Rula

AUTOR: Ing. Jessica Chávez

3.6.2.1. Análisis de Resultados Método Rula

En base a los resultados obtenidos tenemos una puntuación de 7, lo que quiere decir que nos encontramos en un nivel de acción 4, la necesidad de corregir el riesgo es inmediato.

3.6.3. Método Owas

Este procedimiento se desarrolló con el objetivo de mejorar los métodos de trabajo en base a la identificación y eliminación de posturas de trabajo forzadas que parecían ser la causa del aumento del número de bajas y de jubilaciones prematuras de los trabajadores

El método OWAS propone el análisis de las posturas de trabajo que adopta el trabajador durante su actividad. El análisis de cada postura se basa en una codificación de la posición de la espalda, los brazos y las piernas y también la fuerza asociada a cada postura.

El protocolo de aplicación práctica del método OWAS es el siguiente:

- ❖ Informar al trabajador acerca del estudio de evaluación. Es fundamental que el trabajador colabore en el estudio, adoptando una actitud natural mientras trabaja, y siguiendo pautas y comportamientos de trabajo similares a los que realiza habitualmente.
- ❖ Grabar en vídeo al trabajador en la actividad que se esté analizando, durante un tiempo representativo de la misma. Conviene realizar toma lateral y frontal del trabajador, de

manera que pueda estimarse con precisión los ángulos que forman los brazos y el tronco en los planos sagital y frontal.

- ❖ Analizar el vídeo grabado, congelando la imagen cada cierto intervalo de tiempo (corresponderá a una postura de trabajo), y codificando la posición de la espalda, de los brazos y de las piernas, y la fuerza ejercida, en base a los criterios de clasificación propuestos por el método

OWAS. El intervalo de tiempo entre codificaciones depende del tipo de tarea que se esté analizando aunque se recomienda codificar una postura cada 30 segundos.

- ❖ Determinar el nivel de riesgo de cada una de las posturas de trabajo analizadas
En la codificación de posiciones y fuerza se considera la siguiente clasificación:

a) Espalda

1. Recta
2. Inclinada
3. Girada
4. Inclinada y girada

b) Brazos

1. Ambos por debajo del hombro
2. Uno por encima del hombro
3. Ambos por encima del hombro

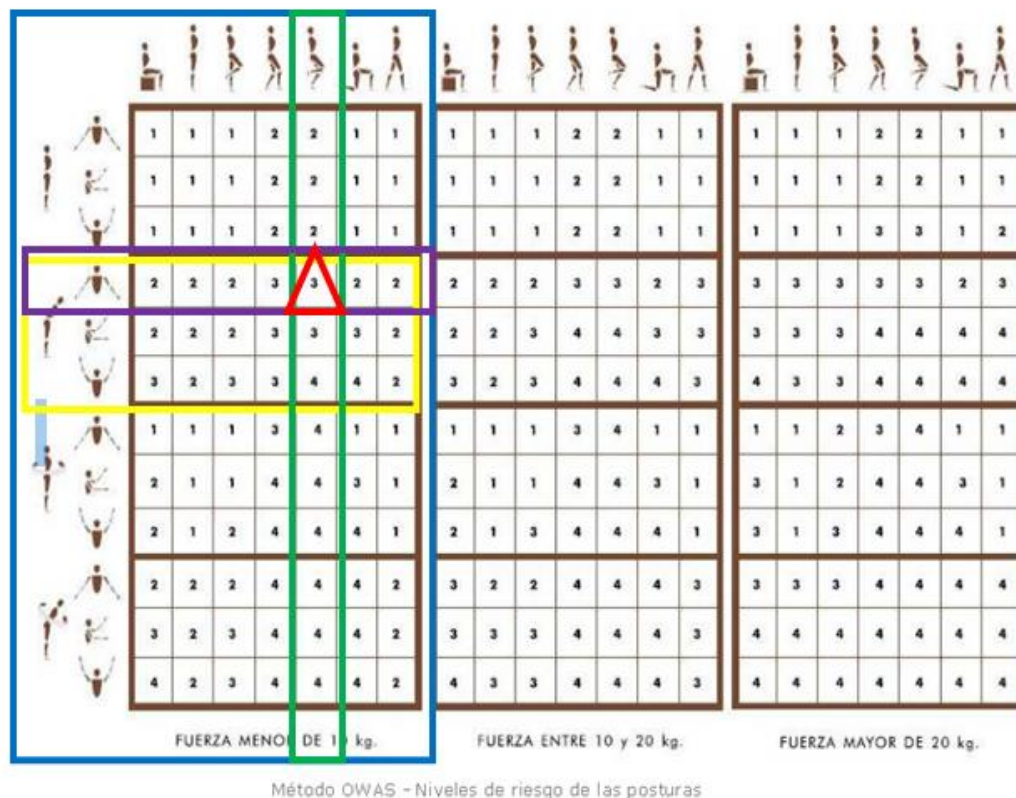
c) Piernas

1. Sentado
2. De pie con las dos piernas rectas
3. De pie con el peso en una pierna recta
4. De pie con las dos piernas flexionadas
5. De pie con el peso en una pierna flexionada
6. Arrodillado con una o dos piernas
7. Caminando

d) Fuerza

1. Menor o igual a 10 kg
2. Entre 10 y 20 kg
3. Mayor de 20 kg.

En la figura adjunta se muestran los niveles de riesgo asignados a cada una de estas 252 combinaciones posibles de posiciones y fuerza asociada.



Se han considerado cuatro niveles de riesgo según la puntuación

Cap. III. Gráfico 3 Niveles de Acción Método Owas

Nivel 1	Posturas que se consideran normales, sin riesgo de lesiones musculoesqueléticas. No es necesario intervenir.
Nivel 2	Posturas con riesgo ligero de lesiones musculoesqueléticas. Se requiere intervenir aunque no de manera inmediata.
Nivel 3	Posturas con riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas. Se requiere intervenir tan pronto como sea posible.
Nivel 4	Posturas con riesgo extremo de lesiones musculoesqueléticas. Se requiere intervenir inmediatamente.

FUENTE: Método Owas
AUTOR: Ing. Jessica Chávez

3.6.3.1. Análisis de Resultados Métodos Owas

En el caso del análisis de este puesto de trabajo tenemos un Nivel 3 considerado como posturas con alto riesgo de lesiones musculoesqueléticas, se requiere intervenir tan pronto como sea posible.

3.6.4. Comparación entre Métodos de Evaluación Ergonómica

Como se puede evidenciar en los dos métodos utilizados, las posturas que se están teniendo al realizar la tarea de clasificación de cuerpos moleadores son altamente peligrosas ya que podría ocasionar lesiones musculoesqueléticas o empeorar las ya existentes en los trabajadores que desempeñan dicha tarea, por lo que se evidencia la necesidad de solucionar y corregir el trabajo de manera inmediata.

3.7. Exámenes Médicos

Los trabajadores que participan en la labor de clasificación de cuerpos moleadores son aproximadamente 68 personas pertenecientes al área de producción de los cuales se han recolectado datos de los exámenes médicos ocupacionales reglamentarios para poder evidenciar la situación actual de salud de estos colaboradores. Estos exámenes consisten básicamente en Tomografías de Columna y a continuación se presentan los resultados obtenidos, precautelando su identidad como manda la ley.

Este es un muestreo intencional u opinático en donde, cada persona ha sido elegida premeditadamente por la labor que realiza, siendo por tanto la representatividad subjetiva.

El tamaño de la muestra es toda la población afectada.

Cap. III. Tabla 1 Resultados de Exámenes Médicos

Colaboradores	Edad	Diagnóstico	Años de Trabajo	Presenta Problemas Lumbares
Colaborador 1	42	Escoliosis lumbar de convexidad derecha grado 1	6 años	Si
Colaborador 2	29	Escoliosis lumbar de convexidad izquierda	3 años	Si
Colaborador 3	27	Lumbarización S1	2 años	No
Colaborador 4	34	Normal	4 años	No

Colaborador 5	31	Normal	4 años	No
Colaborador 6	37	Normal	5 años	No
Colaborador 7	40	Normal	5 años	No
Colaborador 8	35	Normal	4 años	No
Colaborador 9	28	Normal	1 año	No
Colaborador 10	31	Roto escoliosis lumbar	5 años	Si
Colaborador 11	27	Normal	4 años	No
Colaborador 12	30	Normal	4 años	No
Colaborador 13	28	Normal	4 años	No
Colaborador 14	26	Normal	4 años	No
Colaborador 15	39	Escoliosis de convexidad izquierda grado 1	4 años	Si
Colaborador 16	31	Normal	4 años	No
Colaborador 17	35	Normal	2 años	No
Colaborador 18	32	Normal	4 años	No
Colaborador 19	33	Normal	4 años	No
Colaborador 20	41	Normal	4 años	No
Colaborador 21	39	Protuberancia Discal entre L4-L5	7 años	Si
Colaborador 22	28	Columna Inestable y Escoliosis de convexidad izquierda grado 1	4 años	Si
Colaborador 23	40	Normal	4 años	No
Colaborador 24	52	L5-S1 Anterolistesis grado 1	6 años	Si
Colaborador 25	54	Normal	20 años	No
Colaborador 26	48	L5-S1 Anterolistesis grado 1 Cambios discretos discartrosis grado 1	6 años	Si
Colaborador 27	27	Normal	4 años	No
Colaborador 28	38	L4-L5 Protuberancia Discal global posterior que toma contacto con saco tecal	6 años	Si
Colaborador 29	41	Cambios discretos en L5-S1 en discartrosis en su parte posterior	7 años	Si
Colaborador 30	49	Discartrosis L5-S1 y espondilosis lumbar	7 años	Si

Colaborador 31	47	Anterolístesis grado 1 en L5 sobre S1	6 años	Si
Colaborador 32	51	Espondiloartrosis leve	6 años	No
Colaborador 33	50	Protuberancia Discal entre L3-L4 Lordosis fisiológica lumbar	7 años	Si
Colaborador 34	54	Ligera espondilosis lumbar	6 años	No
Colaborador 35	59	Lordosis fisiológica lumbar Discartrosis L5-S1 en parte posterior	7 años	Si
Colaborador 36	39	Espacios intervertebrales disminuidos L4-L5, L5-S1 Cuerpos vertebrales de bordes irregulares por formación de osteofitos. Escoliosis de convexidad grado 1	4 años	Si
Colaborador 37	25	Normal	5 años	No
Colaborador 38	50	Espondiloartrosis leve	7 años	No
Colaborador 39	58	Ligera espondilosis lumbar	6 años	No
Colaborador 40	38	Normal	6 años	No
Colaborador 41	42	Sacralización de L5 escoliosis derecha	5 años	Si
Colaborador 42	50	Anterolístesis L5 sobre S1 grado 1	4 años	Si
Colaborador 43	40	Signos de discartrosis entre L5-S1 en su parte posterior. Espina bifida L5	6 años	Si
Colaborador 44	47	Normal	4 años	No
Colaborador 45	41	Lordosis fisiológica lumbar	7 años	No
Colaborador 46	45	L5-S1 discreta protrusión focal posterocentral y lateral derecha que toma contacto con saco tecal	6 años	Si
Colaborador 47	33	Normal	6 años	No
Colaborador 48	31	Normal	2 años	No
Colaborador 49	44	Columna Inestable	7 años	No
Colaborador 50	30	Lordosis fisiológica lumbar rectificado. L4-L5 protuberancia discal global que toma contacto con saco tecal	4 años	Si
Colaborador 51	26	Espina bifida en S1	4 años	No
Colaborador 52	29	Normal	5 años	No
Colaborador 53	30	Normal	6 años	No

Colaborador 54	32	Escoliosis lumbar	4 años	Si
Colaborador 55	26	Columna inestable	4 años	No
Colaborador 56	27	L4-L5 protuberancia discal global que pone en contacto con saco tecal anterior	4 años	Si
Colaborador 57	37	Normal		No
Colaborador 58	42	Discartrosis L4-L5 y L5-S1 nódulo Schmorl	7 años	Si
Colaborador 59	28	Normal	3 años	No
Colaborador 60	40	Anterolístesis grado 1 de L5-S1 discartrosis a este nivel. Espondilosis lumbar	7 años	Si
Colaborador 61	31	Lordosis fisiológica rectificada L4-L5 discreta protuberancia discal y global que toma contacto con saco tecal	4 años	Si
Colaborador 62	41	Normal	1 año	No
Colaborador 63	28	Normal	5 años	No
Colaborador 64	26	Normal	4 años	No
Colaborador 65	37	Normal	1 año	No
Colaborador 66	35	Normal	7 años	No
Colaborador 67	50	Normal	7 años	No
Colaborador 68	29	Normal	7 años	No

Fuente: Departamento Médico de la UCEM

Autor: Ing. Jessica Chávez

3.7.1. Análisis de Resultados Obtenidos en los Exámenes Médicos

Cap. III. Tabla 2 Análisis de Exámenes Médicos

	CANTIDAD	PORCENTAJE
MUESTRA TOTAL	68	100%
# Trabajadores con Problemas Lumbares	18	27%
# Trabajadores con Problemas Hernia Discal	7	10%
# Trabajadores sin Problemas Lumbares	43	63%

Fuente: Departamento Médico de la UCEM

Autor: Ing. Jessica Chávez

Como se puede apreciar en los resultados, el 37% de la población muestreada presenta trastornos musculoesqueléticos en la región lumbar, el 10% presenta hernias discales y el restante 27% presenta algún otro tipo de trastorno lumbar por las actividades que realizan en su puesto de trabajo, se puede comprobar la existencia de lesiones musculoesqueléticas que han ido desarrollando los colaboradores encargados de la tarea de clasificación manual de cuerpos moleadores a través del tiempo.

3.8. Aplicación de medidas y técnicas de control del riesgo ergonómico

En vista de que en los resultados de los análisis ergonómicos realizados mediante los métodos Rula y Owas se evidencian problemas ergonómicos, con una necesidad urgente de remediación del riesgo y complementando con los resultados de las Tomografías realizadas que confirman los existentes problemas lumbares de los trabajadores, se presenta la propuesta de diseño, construcción e implementación de un Sistema Automatizado de Clasificación de Cuerpos Moleadores.

3.9. Diseño y Construcción del Dispositivo

3.9.1. Diseño del Dispositivo

Para el diseño del clasificador de cuerpos moleadores se analizó su funcionalidad, las partes y materiales de los cuales consta, se explica con detalle a continuación

Este dispositivo es un mecanismo automatizado tipo zaranda con estructura y bases sólidas de vigas UPN e IPN que consta de 4 niveles separados con mallas entre sí, cada malla está construida con una inclinación de 10 grados y diferentes espesores para soportar el peso de las bolas de acero y distintos diámetros de agujeros (canaletas) que permitirán la caída de los cuerpos moleadores por gravedad y así poder clasificarlos según su medida, así tenemos:

- Primera Malla : diámetro de agujero 40 mm de espesor
- Segunda Malla: diámetro de agujero 30 mm de espesor
- Tercera Malla: diámetro de agujero 20 mm de espesor
- Cuarta Malla: no tiene agujeros, su función será únicamente recoger los cuerpos moleadores restantes de 18 mm de diámetro

El ancho total del dispositivo es de 1 metro, calculado de acuerdo con la longitud de la cuchara del Bobcat que se utilizará para colocar los cuerpos molidores sobre el primer nivel de malla de 40 mm, el largo del dispositivo de igual manera es de 1 metro.

El dispositivo tiene una altura total de 1 metro con espacios de 0.20 cm entre cada malla para permitir el paso de cuerpos molidores entre cada nivel.

Cada cargue de cuerpos molidores que se realice con el Bobcat hacia el dispositivo, será de aproximadamente 0.5 ton de peso.

Todos los niveles contarán con una canaleta de recolección de cuerpos molidores y al final de cada canal habrá una boca o tolva de descarga por donde los cuerpos molidores ya clasificados caerán directamente hacia los tachos metálicos que luego serán llevados mediante montacargas para su correspondiente almacenamiento o reutilización.

El dispositivo será colocado cerca de las compuertas de descarga de cada molino para acortar la distancia de traslado de los cuerpos molidores, por lo que el clasificador es un equipo fácilmente manipulable y transportable de acuerdo a la necesidad de los usuarios.

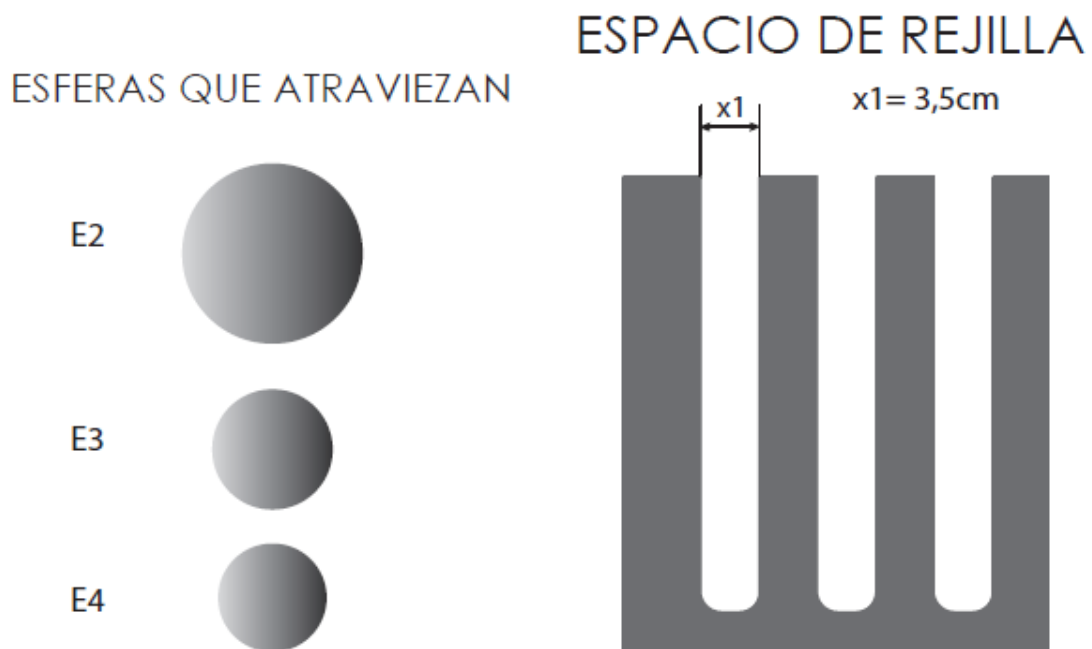
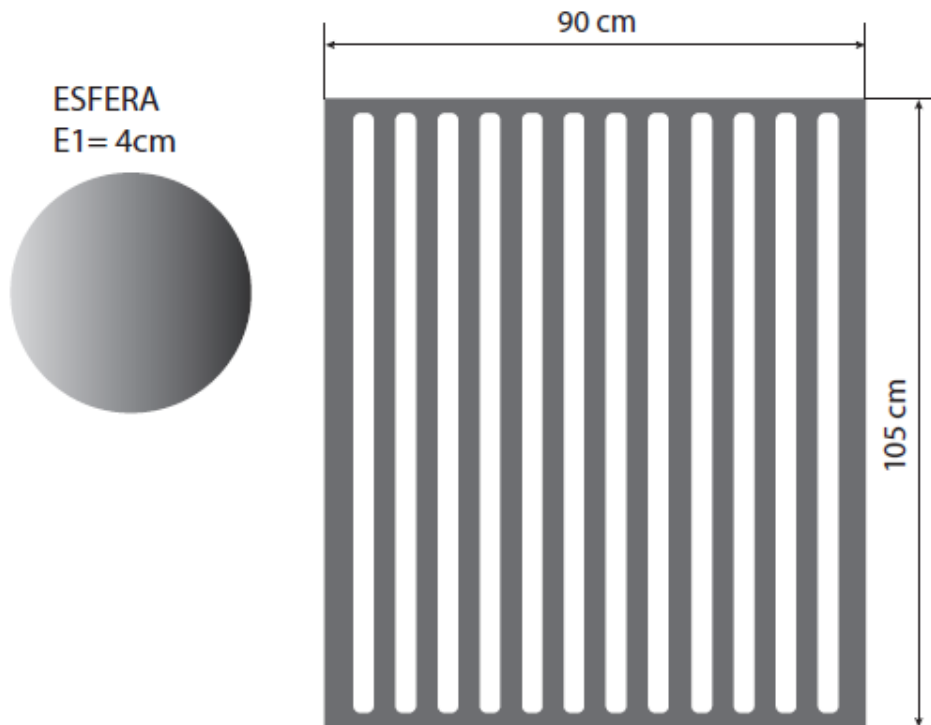
Cap. III. Gráfico 4 Prototipo del Clasificador



Fuente: Proyecto de Tesis Aprobado
Autor: Ing. Jessica Chávez

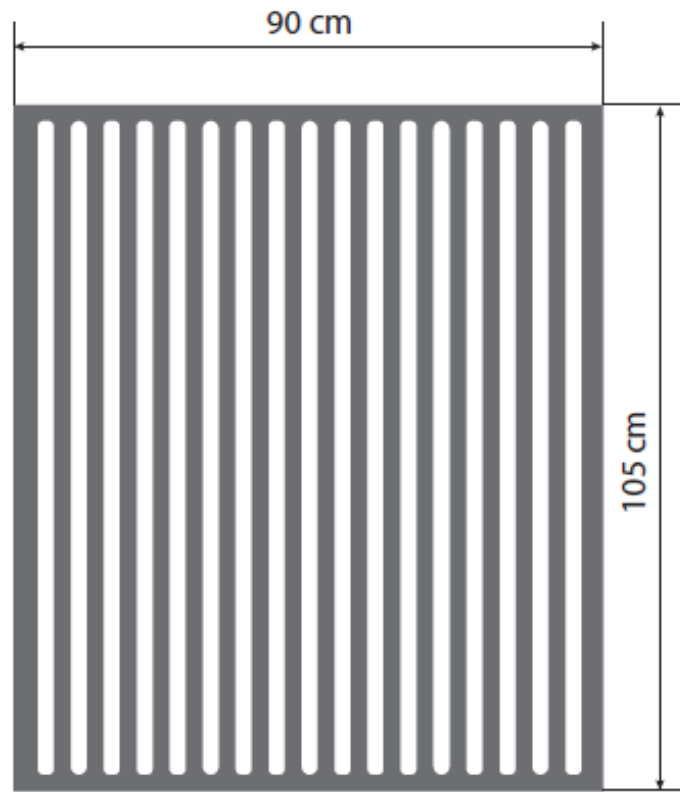
3.9.2. Planos del Dispositivo

PANEL P1



PANEL P2

ESFERA
E2= 3cm



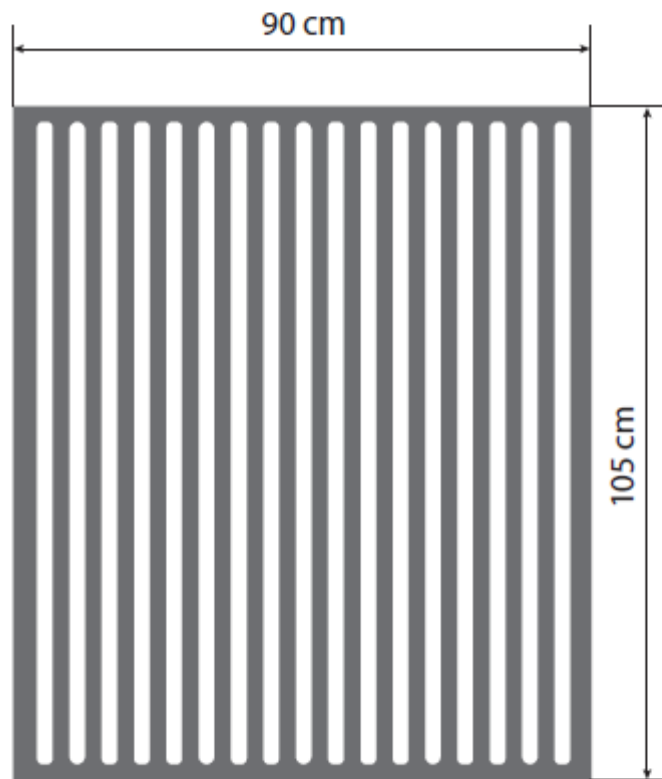
ESPACIO DE REJILLA

ESFERAS QUE ATRAVIEZAN



PANEL P3

ESFERA
E3= 2cm



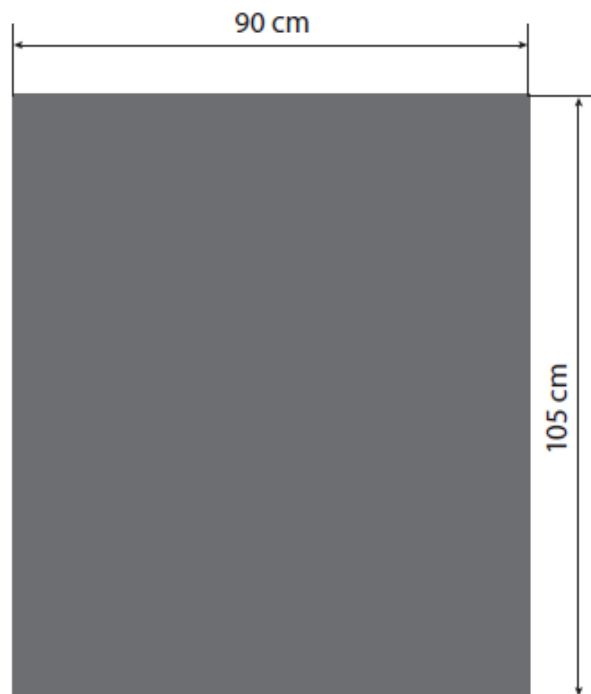
ESPACIO DE REJILLA

ESFERAS QUE ATRAVIEZAN

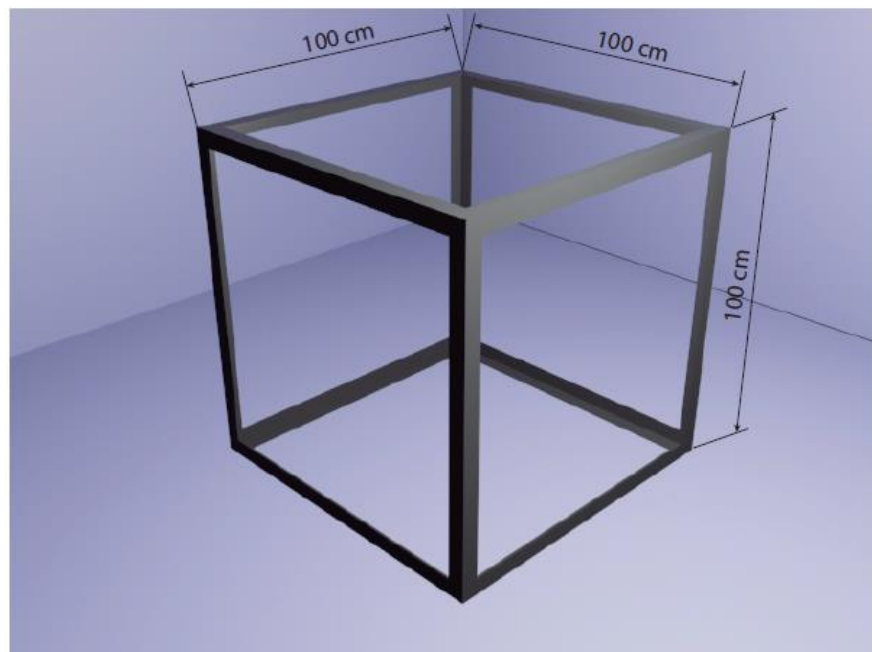


PANEL P4

ESFERA
E4= 1,8cm

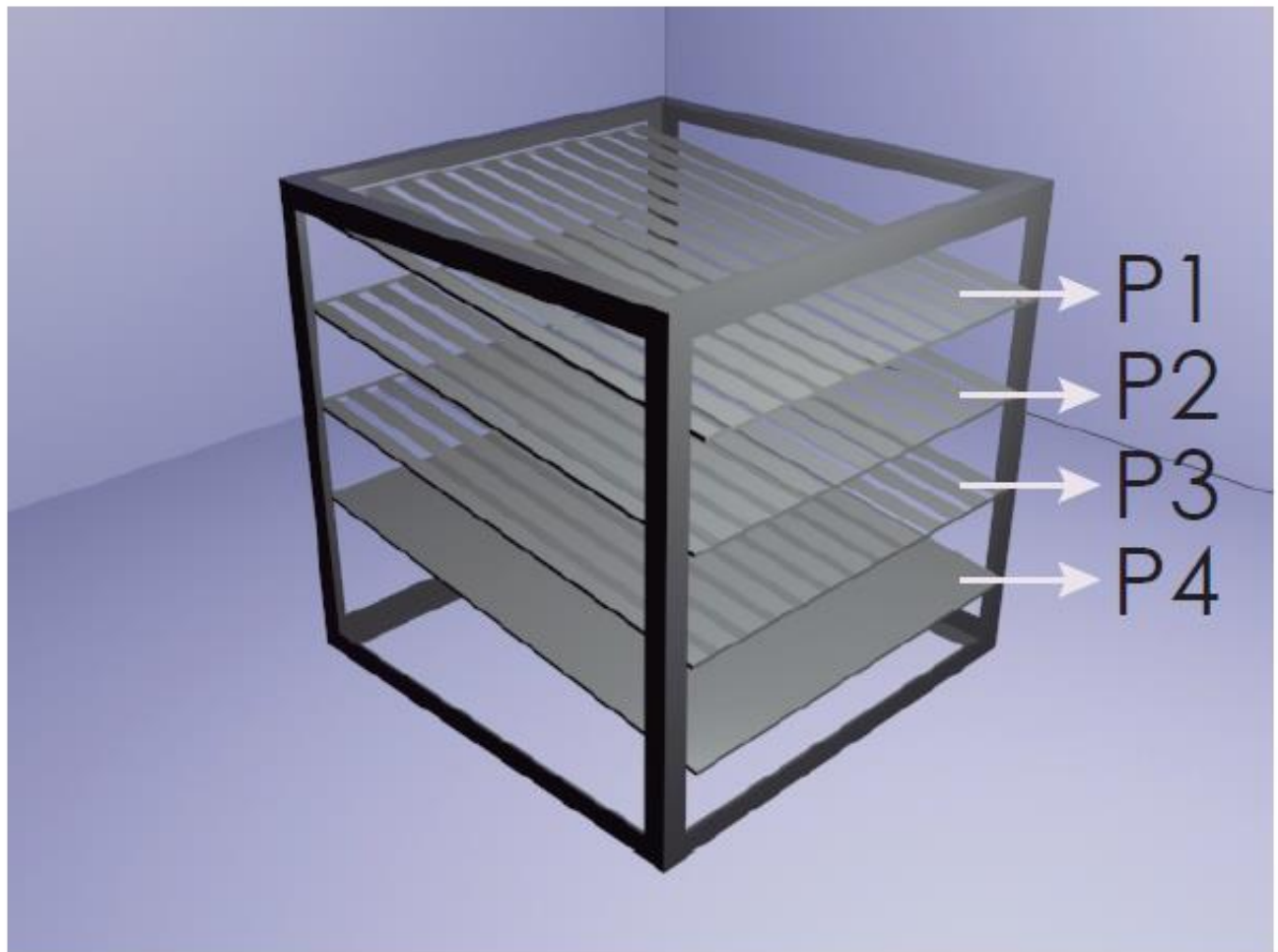


Estructura Base



Estructura

Paneles Internos



3.9.3. Fotografías de Construcción del Dispositivo

Cap. III Cuadro de Imágenes 2 Fotografías de Construcción del Dispositivo



Fuente: Fotografías tomadas durante la construcción del dispositivo

Autor: Ing. Jessica Chávez

3.10. Implementación del Dispositivo

3.10.1. Manual de Uso del Dispositivo

- a) Colocar el dispositivo en un sitio de fácil accesibilidad para el libre movimiento del Bobcat tanto a la pila de cuerpos moledores que se vacían en el molino como a la boca de descarga del clasificador, tratando de reducir las distancias innecesarias de traslado
- b) Se deberá acordonar el área para que no circulen peatones o se coloquen objetos que interrumpen el paso del Bobcat que traslada a los cuerpos moledores y así evitar que ocurrieran posibles accidente o incidente.
- c) La cuchara del Bobcat recogerá la mayor cantidad de cuerpos moledores desde la pila vaciada en la parte baja de la compuerta del molino.
- d) Se trasladará hacia la zona de descarga del clasificador y vaciará el contenido de la cuchara en el primer nivel del dispositivo, es decir en la malla de 40mm de diámetro de agujeros.
- e) La primera malla clasificará a los cuerpos moledores de mayor diámetro 40 mm, y caerán por gravedad hacia las siguientes mallas, la segunda malla retendrá a los cuerpos moledores de 30 mm, la tercera malla a los de 20 mm y la cuarta malla a los de 18 mm.
- f) Al mismo tiempo que cada nivel de malla va clasificando a los cuerpos moledores, van colocándose en la parte baja de la inclinación de la malla, en donde existe una canaleta y tolva de descarga directa hacia tachos metálicos donde serán almacenados.
- g) Se repetirá el proceso hasta haber terminado con toda la pila de bolas de acero descargadas del molino.

De esta manera se evitará la intervención de los trabajadores que realizaban la clasificación de cuerpos moledores de forma manual realizando movimientos repetitivos y posturas forzadas durante largas jornadas de trabajo mientras duraba la tarea, ahora la actividad se ha automatizado completamente mediante la utilización de dispositivos mecánicos.

3.11. Análisis de la Situación con la Utilización del Dispositivo

3.11.1. Análisis Ergonómico

3.11.1.1. Evidencia Fotográfica de la Actividad



Clasificación Cuerpos Moledores 30mm



Clasificación Cuerpos Moledores 30mm



Clasificación Cuerpos Moledores de 30mm



Clasificación Cuerpos Moledores de 30mm



Clasificación Cuerpos Moledores de 20mm



Clasificación Cuerpos Moledores de 20mm

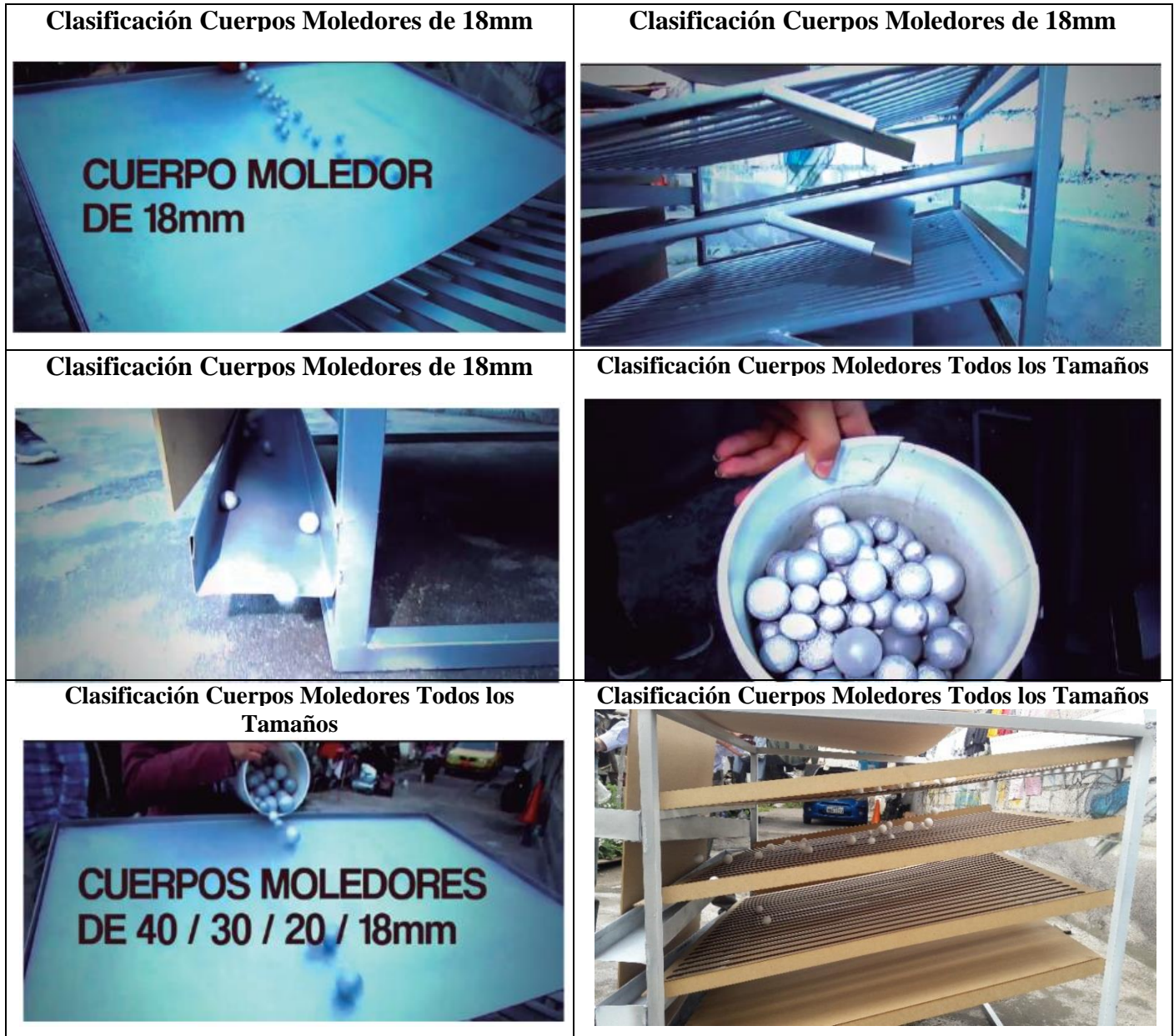


Clasificación Cuerpos Moledores de 20mm



Clasificación Cuerpos Moledores de 20mm





Fuente: Fotografías tomadas durante la prueba de ejecución

Autor: Ing. Jessica Chávez

3.11.1.2. Análisis de Funcionamiento

Como se puede evidenciar en las fotografías anteriores, mediante las pruebas de funcionamiento realizadas a la máquina clasificadora de cuerpos moledores, podemos observar que al clasificar los cuerpos moledores de 40 mm, estos caen al primer nivel y resbalan hacia la canaleta correspondiente para su recolección, los cuerpos moledores de 30

mm caen hacia el segundo nivel y de la misma manera se deslizan hacia su canaleta de recolección respectiva para posteriormente caer en el recipiente asignado, los cuerpos moledores de 20 mm bajan por las rejillas superiores hasta el nivel número tres, el de la última rejilla habilitada y son clasificados en su respectivo contenedor, los cuerpos moledores de 18 mm pasan directamente hacia el último nivel, el más bajo, en donde existe una bandeja de recolección directa por donde se precipitan los cuerpos moledores.

La caída de los cuerpos moledores se realiza únicamente por gravedad y gracias a las inclinaciones con las que cuentan cada plancha en cada nivel, las bolas de acero son recolectadas en las canaletas de salida para posteriormente ser acumulados en los recipientes asignados.

Las rejillas de cada nivel tienen las medidas específicas de tal manera que no permita la caída de cuerpos moledores de mayor tamaño hacia los niveles inferiores, sino que por el contrario cada bola de acero se queda en el nivel que le corresponde según su tamaño.

Al colocar cuerpos moledores mezclados de todas las medidas en la bandeja de salida, de igual manera se observa que cada una de las bolas de acero dependiendo de su medida caen hacia la bandeja que les corresponde, clasificándolos o separándolos según su dimensión, siendo este el objetivo principal del dispositivo.

Se adjunta video sobre el funcionamiento del dispositivo clasificador de cuerpos moledores para mayor comprensión.

3.11.1.3. Método Rula

Como se puede evidenciar la intervención humana en esta actividad se ha reducido a nula, los trabajadores que se dedicaban a dicha actividad han sido reemplazados por el dispositivo automático de clasificación, por lo que el riesgo ergonómico vendría a ser igual a 0, es decir No existe ningún tipo de riesgo ergonómico.

3.11.1.4. Método Owas

Al igual que el método anterior, la conclusión a la que se llega es que la intervención humana en esta actividad se ha reducido a nula, los trabajadores que se dedicaban a dicha

actividad han sido reemplazados por el dispositivo automático de clasificación, por lo que el riesgo ergonómico vendría a ser igual a 0. No existe ningún tipo de riesgo ergonómico

3.11.1.5. Exámenes Médicos

Se realiza un seguimiento del estado de salud de los 68 trabajadores que efectúan la labor de clasificación de cuerpos moledores con el fin de comparar los resultados obtenidos en las tomografías realizadas en el análisis de la situación actual, con los cuales podremos corroborar si es que han aparecido nuevas lesiones en trabajadores que no presentaban cuadros de dolor lumbar o si la condición de los 19 trabajadores con problemas de espalda deterioraron su condición o se mantienen en el mismo estado.

Se hacen exámenes físicos y ayudas diagnósticas mediante las cuales el médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional certifica el estado de salud actual de los trabajadores.

Se adjuntan certificados de cada uno de los 19 colaboradores que presentan problemas lumbares en donde consta su estado de salud actual, además de una certificación en donde manifiesta que las visitas al dispensario médico de empresa por motivo de dolores de espalda han disminuido considerablemente.

Estos certificados son emitidos por el médico de empresa, mismos que reposarán en la historia clínica de cada uno de trabajadores.

A continuación se muestra el cuadro de resultados diagnósticos obtenidos.

Cap. III. Tabla 3 Resultado de Evaluación y Diagnóstico Médico Posterior al Dispositivo Clasificador de Cuerpos Moledores

Colaborador	Edad	Diagnóstico Anterior	Diagnóstico Actual
Colaborador 1	42	Escoliosis lumbar de convexidad derecha grado 1	Diagnostico se mantiene
Colaborador 2	29	Escoliosis lumbar de convexidad izquierda	Diagnostico se mantiene
Colaborador 3	27	Lumbarización S1	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 4	34	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico

Colaborador 5	31	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 6	37	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 7	40	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 8	35	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 9	28	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 10	31	Roto escoliosis lumbar	Diagnostico se mantiene
Colaborador 11	27	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 12	30	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 13	28	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 14	26	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 15	39	Escoliosis de convexidad izquierda grado 1	Diagnostico se mantiene
Colaborador 16	31	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 17	35	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 18	32	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 19	33	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 20	41	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 21	39	Protuberancia Discal entre L4-L5	Diagnostico se mantiene se debe realizar resonancia de control
Colaborador 22	28	Columna Inestable y Escoliosis de convexidad izquierda grado 1	Diagnostico se mantiene
Colaborador 23	40	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 24	52	L5-S1 Anterolistesis grado 1	Diagnostico se mantiene
Colaborador 25	54	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico

Colaborador 26	48	L5-S1 Anterolistesis grado 1 Cambios discretos discartrosis grado 1	Diagnostico se mantiene
Colaborador 27	27	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 28	38	L4-L5 Protuberancia Discal global posterior que toma contacto con saco tecal	Diagnostico se mantiene se debe realizar resonancia de control
Colaborador 29	41	Cambios discretos en L5-S1 en discartrosis en su parte posterior	Diagnostico se mantiene
Colaborador 30	49	Discartrosis L5-S1 y espondilosis lumbar	Diagnostico se mantiene
Colaborador 31	47	Anterolístesis grado 1 en L5 sobre S1	Diagnostico se mantiene
Colaborador 32	51	Espondiloartrosis leve	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 33	50	Protuberancia Discal entre L3-L4 Lordosis fisiológica lumbar	Diagnostico se mantiene se debe realizar resonancia de control
Colaborador 34	54	Ligera espondilosis lumbar	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 35	59	Lordosis fisiológica lumbar Discartrosis L5-S1 en parte posterior	Diagnostico se mantiene
Colaborador 36	39	Espacios intervertebrales disminuidos L4-L5, L5-S1 Cuerpos vertebrales de bordes irregulares por formación de osteofitos. Escoliosis de convexidad grado 1	Diagnostico se mantiene
Colaborador 37	25	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 38	50	Espondiloartrosis leve	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 39	58	Ligera espondilosis lumbar	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 40	38	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 41	42	Sacralización de L5 escoliosis derecha	Diagnostico se mantiene
Colaborador 42	50	Anterolístesis L5 sobre S1 grado 1	Diagnostico se mantiene
Colaborador 43	40	Signos de discartrosis entre L5-S1 en su parte posterior. Espina bifida L5	Diagnostico se mantiene
Colaborador 44	47	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico

Colaborador 45	41	Lordosis fisiológica lumbar	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 46	45	L5-S1 discreta protrusión focal posterocentral y lateral derecha que toma contacto con saco tecal	Diagnostico se mantiene se debe realizar resonancia de control
Colaborador 47	33	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 48	31	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 49	44	Columna Inestable	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 50	30	Lordosis fisiológica lumbar rectificado. L4-L5 protuberancia discal global que toma contacto con saco tecal	Diagnostico se mantiene se debe realizar resonancia de control
Colaborador 51	26	Espina bifida en S1	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 52	29	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 53	30	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 54	32	Escoliosis lumbar	Diagnostico se mantiene
Colaborador 55	26	Columna inestable	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 56	27	L4-L5 protuberancia discal global que pone en contacto con saco tecal anterior	Diagnostico se mantiene se debe realizar resonancia de control
Colaborador 57	37	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 58	42	Discartrosis L4-L5 y L5-S1 nódulo Schmorl	Diagnostico se mantiene
Colaborador 59	28	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 60	40	Anterolístesis grado 1 de L5-S1 discartrosis a este nivel. Espondilosis lumbar	Diagnostico se mantiene
Colaborador 61	31	Lordosis fisiológica rectificada L4-L5 discreta protuberancia discal y global que toma contacto con saco tecal	Diagnostico se mantiene se debe realizar resonancia de control
Colaborador 62	41	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico

Colaborador 63	28	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 64	26	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 65	37	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 66	35	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 67	50	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico
Colaborador 68	29	Normal	No presenta problema lumbar por riesgo ergonómico

Fuente: Departamento Médico de la UCEM

Autor: Ing. Jessica Chávez

3.11.1.6. Análisis de Resultados Obtenidos Exámenes Físicos

Cap. III. Tabla 4 Análisis de Exámenes Físicos

	CANTIDAD	PORCENTAJE
MUESTRA TOTAL	68	100%
# Trabajadores que no presentan riesgo lumbar por riesgo ergonómico	43	63%
# Trabajadores en los que el diagnostico se mantiene	18	27%
# Trabajadores en los que el diagnostico se mantiene se debe realizar resonancia de control por presentar hernia discal	7	10%

Fuente: Departamento Médico de la UCEM

Autor: Ing. Jessica Chávez

Como se puede apreciar en los resultados, el 63% de la población muestreada no manifiesta signos de ningún problema lumbar derivado de la actividad de clasificación de cuerpos moleadores, en el 27% de los trabajadores que presentan trastornos lumbares el diagnóstico se mantiene sin avances notorios en el problema y en el 7% de los trabajadores de igual manera se mantiene el diagnóstico y se recomienda la realización de una resonancia magnética para control total del trastorno por tratarse de hernia discal.

CAPITULO IV

4. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Control de Riesgo Identificado

Se establecieron medidas de mitigación y control directamente en la fuente, de acuerdo al tipo de riesgo ergonómico identificado que está ocasionando enfermedades ocupacionales tales como lumbalgia, hernias discales, entre otras.

Los riesgos que se encontraron según la evaluación ergonómica realizada al principio de la investigación arrojaron resultados preocupantes con niveles de riesgo ALTOS.

En la necesidad de prevenir futuras lesiones en el personal, se planteó el diseño, construcción e implementación de un sistema automático de clasificación de cuerpos moleadores cuyo objetivo es prevenir el incremento de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de la UCEM, que se dedicaban a esta actividad de forma manual realizando movimientos repetitivos y posturas forzadas como lo demandaba la actividad.

4.2. Comparación de Resultados Obtenidos Métodos Ergonómicos

Cap. IV. Tabla 1 Comparación de Resultados Métodos Ergonómicos

SIN CLASIFICADOR AUTOMATICO DE CUERPOS MOLEDORES		CON CLASIFICADOR AUTOMATICO DE CUERPOS MOLEDORES	
Método Rula	Método Owas	Método Rula	Método Owas
Puntuación 7 nivel de acción 4	Nivel 3	Puntuación 0 nivel de acción 0	Nivel 0
Necesidad de corregir la postura de manera inmediata	Postura con riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas. Se requiere intervenir tan pronto como sea posible.	No existe ningún riesgo ergonómico	No existe ningún riesgo ergonómico

Fuente: Análisis Ergonómicos

Autor: Ing. Jessica Chávez

4.2.1. Comprobación de Hipótesis

4.2.1.1. Planteamiento de la Hipótesis General

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores previene el incremento de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional C.E.M. en el período 2016 – 2017 disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

Cap. IV. Tabla 2 Cuadro Comparativo Reducción de Riesgos Hipótesis General

CUADRO COMPARATIVO DE REDUCCION DE RIESGO ERGONOMICO							
METODO RULA				METODO OWAS			
Puntuación	Riesgo Ergonómico	Sin dispositivo	Con dispositivo	Puntuación	Riesgo Ergonómico	Sin dispositivo	Con dispositivo
0	No existe Riesgo Ergonómico	7	0	0	No existe Riesgo Ergonómico	3	0
1 a 2	Postura Aceptable si no se repite por largos períodos			1	Postura normal, no es necesario intervenir		
3 a 4	Necesidad de Evaluación más detallada posibles cambios			2	Postura con riesgo ligero de lesión, intervenir de manera no inmediata		
5 a 6	Estudio profundo necesidad de corregir postura lo antes posible			3	Postura con riesgo alto de lesión, intervenir tan pronto como sea posible		
7 o más	Necesidad de corregir postura de manera inmediata			4	Postura con riesgo extremo de lesión, intervenir inmediatamente		

Fuente: Análisis Ergonómicos

Autor: Ing. Jessica Chávez

4.2.1.2. Comprobación de la Hipótesis General

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos molidores SI previene el incremento de trastornos musculoesqueléticos, en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017, disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

4.2.1.3. Planteamiento de la Hipótesis 1

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos molidores previene trastornos musculoesqueléticos (lumbalgias), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017, disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos

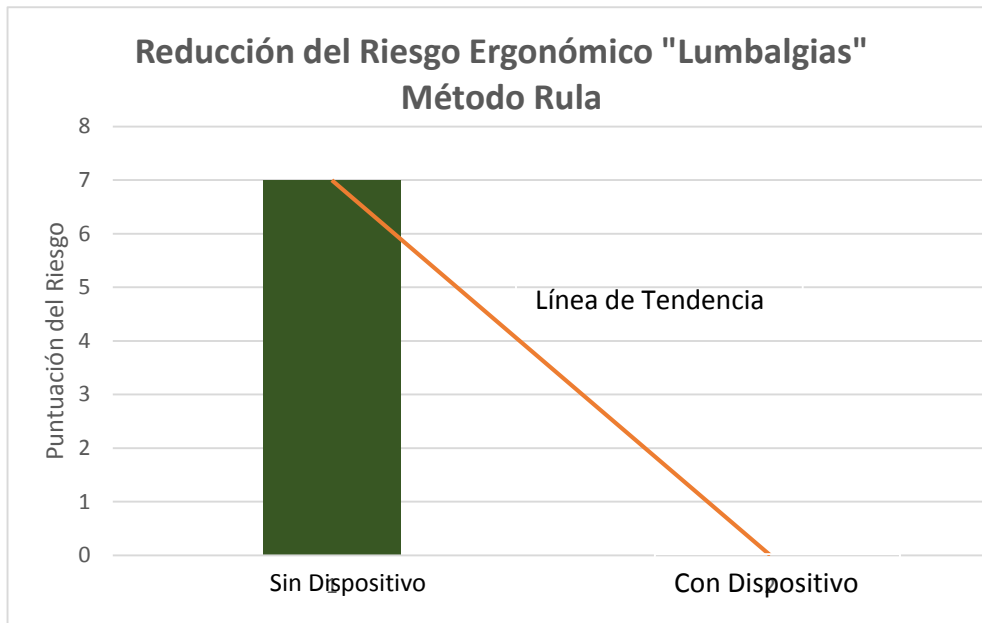
Cap. IV. Tabla 3 Cuadro Comparativo Reducción de Riesgos H1

CUADRO COMPARATIVO DE REDUCCION DE RIESGO ERGONOMICO							
METODO RULA				METODO OWAS			
Puntuación	Riesgo Ergonómico	Sin dispositivo	Con dispositivo	Puntuación	Riesgo Ergonómico	Sin dispositivo	Con dispositivo
0	No existe Riesgo Ergonómico	7	0	0	No existe Riesgo Ergonómico	3	0
1 a 2	Postura Aceptable si no se repite por largos períodos			1	Postura normal, no es necesario intervenir		
3 a 4	Necesidad de Evaluación más detallada posibles cambios			2	Postura con riesgo ligero de lesión, intervenir de manera no inmediata		
5 a 6	Estudio profundo necesidad de corregir postura lo antes posible			3	Postura con riesgo alto de lesión, intervenir tan pronto como sea posible		
7 o más	Necesidad de corregir postura de manera inmediata			4	Postura con riesgo extremo de lesión, intervenir inmediatamente		

Fuente: Análisis Ergonómicos

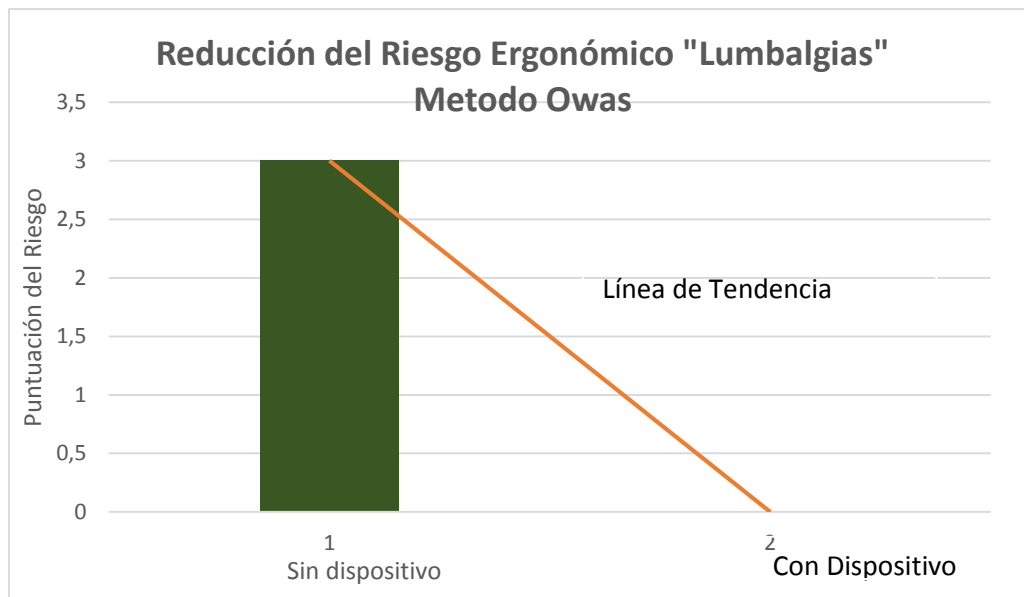
Autor: Ing. Jessica Chávez

Cap. IV. Gráfico 1 Reducción de Riesgo Lumbalgia Método Rula



Fuente: Análisis Ergonómicos
Autor: Ing. Jessica Chávez

Cap. IV. Gráfico 2 Reducción de Riesgo Lumbalgia Método Owas



Fuente: Análisis Ergonómicos
Autor: Ing. Jessica Chávez

4.2.1.4. Comprobación de la Hipótesis 1

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores SI previene trastornos musculoesqueléticos (lumbalgias), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017, disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

4.2.1.5. Planteamiento de la Hipótesis 2

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores previene trastornos musculoesqueléticos (hernias discales), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017, disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos

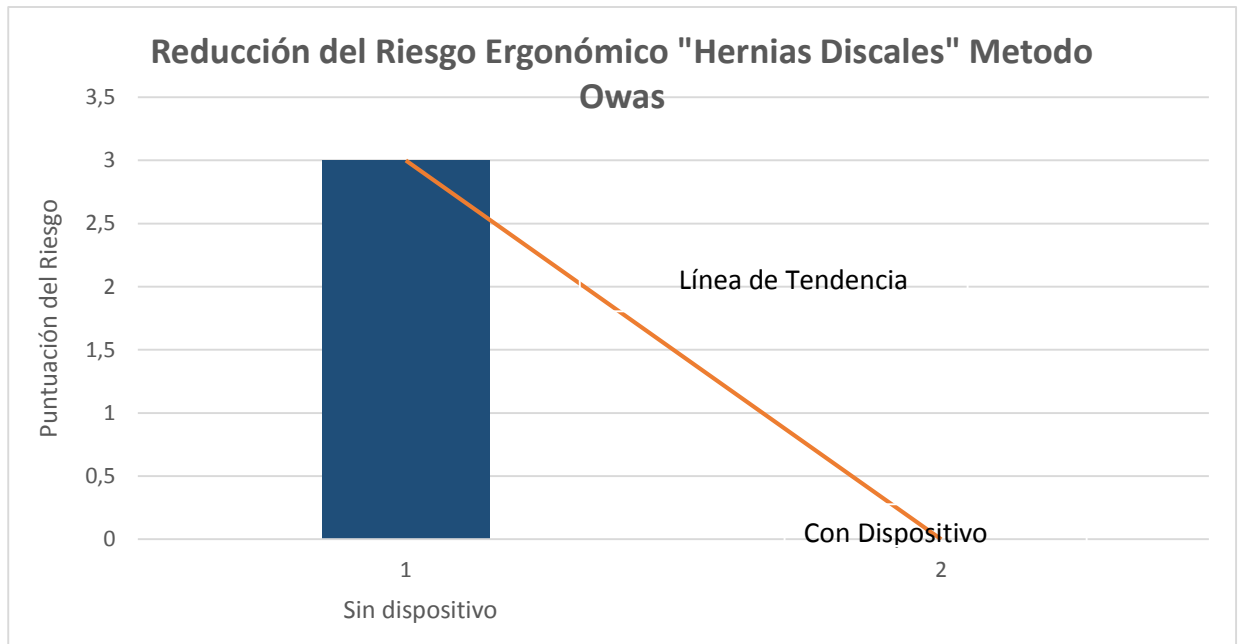
Cap. IV. Tabla 4 Cuadro Comparativo Reducción del Riesgo H2

CUADRO COMPARATIVO DE REDUCCION DE RIESGO ERGONOMICO							
METODO RULA				METODO OWAS			
Puntuación	Riesgo Ergonómico	Sin dispositivo	Con dispositivo	Puntuación	Riesgo Ergonómico	Sin dispositivo	Con dispositivo
0	No existe Riesgo Ergonómico	7	0	0	No existe Riesgo Ergonómico	3	0
1 a 2	Postura Aceptable si no se repite por largos períodos			1	Postura normal, no es necesario intervenir		
3 a 4	Necesidad de Evaluación más detallada posibles cambios			2	Postura con riesgo ligero de lesión, intervenir de manera no inmediata		
5 a 6	Estudio profundo necesidad de corregir postura lo antes posible			3	Postura con riesgo alto de lesión, intervenir tan pronto como sea posible		
7 o más	Necesidad de corregir postura de manera inmediata			4	Postura con riesgo extremo de lesión, intervenir inmediatamente		

Fuente: Análisis Ergonómicos

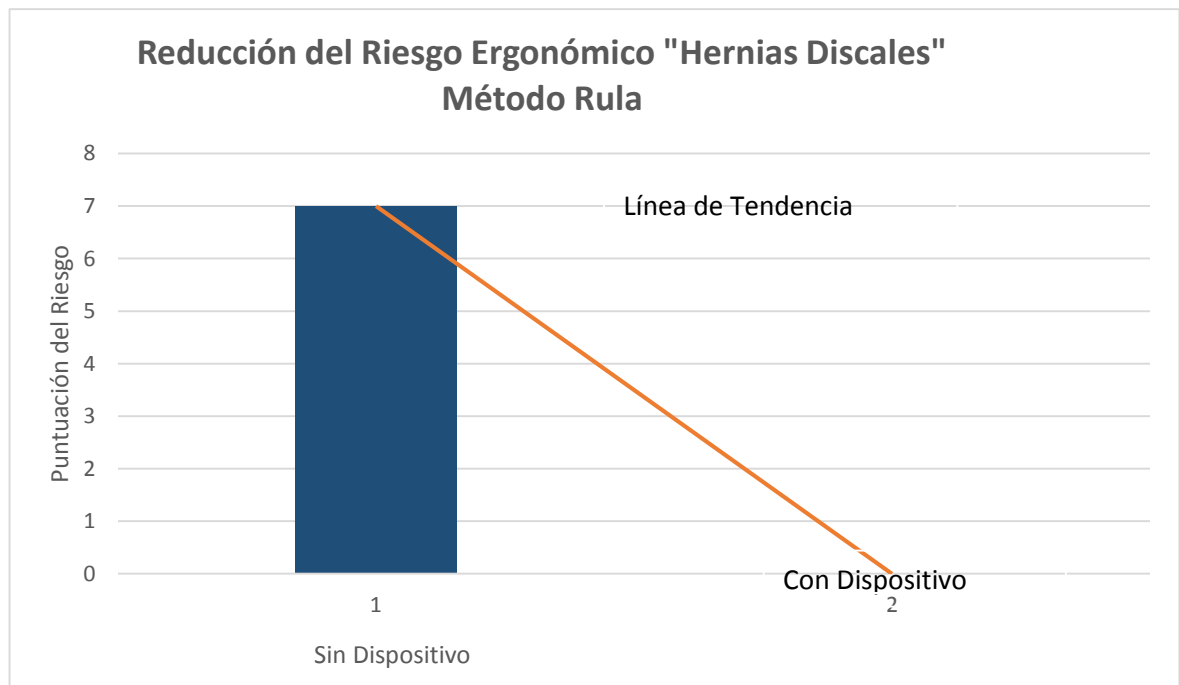
Autor: Ing. Jessica Chávez

Cap. III. Gráfico 3 Reducción de Riesgo Hernia Discal Método Owas



Fuente: Análisis Ergonómicos
Autor: Ing. Jessica Chávez

Cap. III. Gráfico 4 Reducción de Riesgo Hernia Discal Método Rula



Fuente: Análisis Ergonómicos
Autor: Ing. Jessica Chávez

4.2.1.6. Comprobación de la Hipótesis 2

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores SI previene trastornos musculoesqueléticos (hernias discales), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 -2017 disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivo

4.3. Comparación de Resultados Obtenidos Exámenes Médicos

4.3.1. Comprobación de Hipótesis

4.3.1.1. Planteamiento de la Hipótesis General

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores previene el incremento de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional C.E.M. en el período 2016 – 2017 disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

4.3.1.2. Comprobación de la Hipótesis General

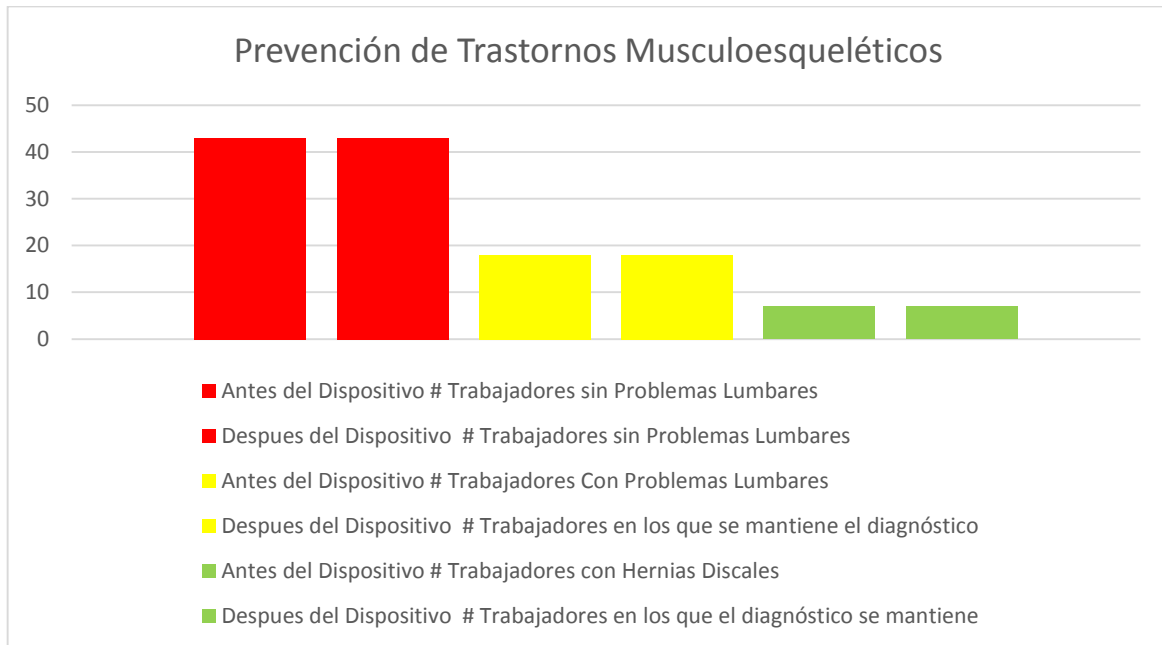
Cap. IV. Tabla 5 Cuadro Comparativo Resultados Exámenes Médicos

CUADRO COMPARATIVO DE LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS					
Número Total de Trabajadores = 68					
Antes del Dispositivo	Después del Dispositivo	Antes del Dispositivo	Después del Dispositivo	Antes del Dispositivo	Después del Dispositivo
# Trabajadores sin Problemas Lumbares	# Trabajadores sin Problemas Lumbares	# Trabajadores Con Problemas Lumbares	# Trabajadores en los que se mantiene el diagnóstico	# Trabajadores con Hernias Discales	# Trabajadores en los que el diagnóstico se mantiene
43	43	18	18	7	7

Fuente: Departamento Médico UCEM

Autor: Ing. Jessica Chávez

Cap. IV. Gráfico 5 Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos



Fuente: Análisis Exámenes Médicos

Autor: Ing. Jessica Chávez

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores **SI** previene trastornos musculoesqueléticos, en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017, ya que como se puede evidenciar no han incrementado casos de trastornos musculoesqueléticos en los 43 trabajadores que se encontraban totalmente sanos al principio de la evaluación, además en los 18 colaboradores que presentaban problemas de lumbalgia y los 7 trabajadores que presentan problema de hernia discal el diagnóstico se mantiene, es decir no han agravado su condición

4.3.1.3. Planteamiento de la Hipótesis 1

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores previene trastornos musculoesqueléticos (lumbalgias), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017, disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos

4.3.1.4. Comprobación de la Hipótesis 1

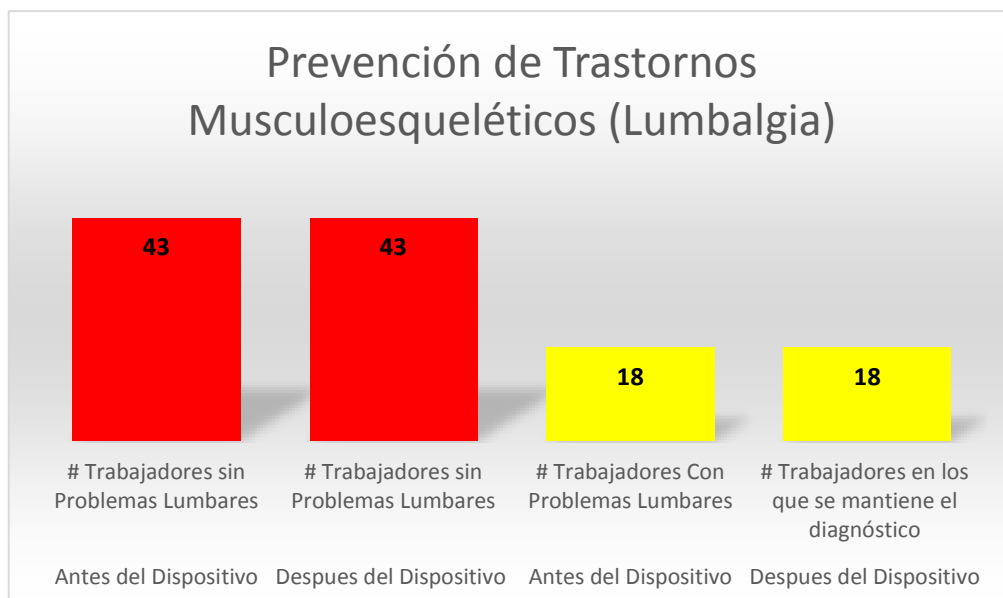
Cap. IV. Tabla 6 Cuadro Comparativo Diagnóstico de Lumbalgias

Antes del Dispositivo	Después del Dispositivo	Antes del Dispositivo	Después del Dispositivo
# Trabajadores sin Problemas Lumbares	# Trabajadores sin Problemas Lumbares	# Trabajadores Con Problemas Lumbares	# Trabajadores en los que se mantiene el diagnóstico
43	43	18	18

Fuente: Departamento Médico UCEM

Autor: Ing. Jessica Chávez

Cap. IV. Gráfico 6 Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos (Lumbalgia)



Fuente: Análisis Exámenes Médicos

Autor: Ing. Jessica Chávez

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores **SI** previene trastornos musculoesqueléticos (lumbalgias), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017, ya que como se puede evidenciar no han incrementado casos de trastornos musculoesqueléticos en los 43 trabajadores que se encontraban totalmente sanos al principio de la evaluación, además en los 18 colaboradores que presentaban problemas de lumbalgia el diagnóstico se mantiene, es decir no han agravado su condición.

4.3.1.5.Planteamiento de la Hipótesis 2

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores previene trastornos musculoesqueléticos (hernias discales), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 - 2017 disminuyendo esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivo

4.3.1.6.Comprobación de la Hipótesis 2

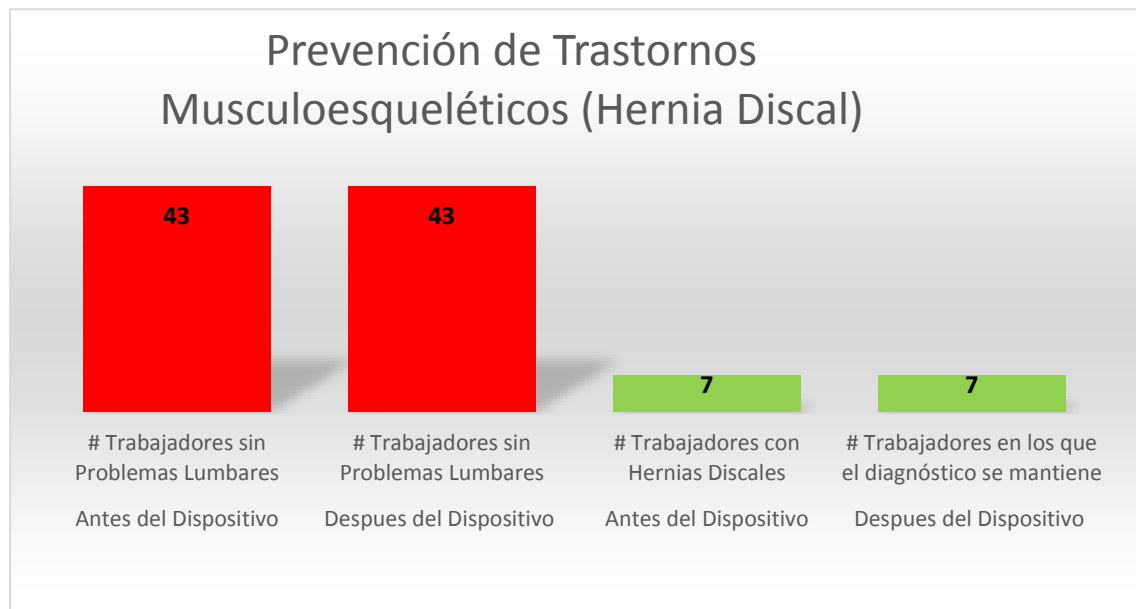
Cap. IV. Tabla 7 Cuadro Comparativo Diagnóstico de Hernias Discales

Antes del Dispositivo	Después del Dispositivo	Antes del Dispositivo	Después del Dispositivo
# Trabajadores sin Problemas Lumbares	# Trabajadores sin Problemas Lumbares	# Trabajadores con Hernias Discales	# Trabajadores en los que el diagnóstico se mantiene
43	43	7	7

Fuente: Departamento Médico UCEM

Autor: Ing. Jessica Chávez

Cap. IV. Gráfico 7 Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos (Hernia Discal)



Fuente: Análisis Exámenes Médicos

Autor: Ing. Jessica Chávez

El sistema automatizado de clasificación de cuerpos moleadores **SI** previene trastornos musculoesqueléticos (hernias discales), en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional UCEM en el período 2016 -2017, ya que como se puede evidenciar no han incrementado casos de hernias discales en los 43 trabajadores que se encontraban totalmente sanos al principio de la evaluación, además en los 7 colaboradores que presentaban problemas de hernia discal el diagnóstico se mantiene, sin embargo por recomendación del médico ocupacional se solicita realizar una resonancia magnética de control.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

- Se ha demostrado que mediante la implementación de un sistema automatizado de clasificación de cuerpos moledores se previene el incremento de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de la Unión Cementera Nacional C.E.M. en el período 2016 - 2017
- Se ha reducido el nivel de riesgo ergonómico desde el grado de intervención inmediata por riesgo alto de lesión hasta el nivel de riesgo ergonómico 0 o inexistente.
- Debido a que mediante el dispositivo se logró automatizar la tarea de clasificación de cuerpos moledores y ya que no interviene el factor humano en dicha labor, se pudo direccionar el tiempo de los trabajadores a las tareas pendientes de sus puestos de trabajo propios.
- Se puede optimizar y reducir el tiempo de clasificación de cuerpos moledores de varias semanas a días lo que es beneficioso para los costos de producción de la empresa.
- Es importante mencionar que estamos atacando directamente a la fuente generadora del riesgo ergonómico y evitando enfermedades profesionales en los trabajadores.
- El dispositivo de clasificación de cuerpos moledores puede usarse en cualquiera de los molinos existentes en la planta Chimborazo, ya que fue diseñado de manera estándar para los tamaños de bolas de acero existentes en cualquiera de ellos.

5.2.RECOMENDACIONES

- Es necesario seguir un programa de mantenimiento mecánico adecuado para el sistema de clasificación de cuerpos molidores con el fin de alargar la vida útil del dispositivo y aprovechar sus beneficios.
- El almacenamiento del clasificador de cuerpos molidores deberá ser un sitio cubierto y poco húmedo de ser posible tapado cuando no esté en funcionamiento para evitar corrosión en el material, de igual manera cuando se encuentre en uso el responsable de la tarea deberá proporcionar la limpieza necesaria a las partes mecánicas del dispositivo.
- Utilizar el dispositivo mecánico de manera adecuada con el fin de que cumpla el objetivo para el cual fue propuesto en el presente trabajo de investigación.
- Utilizar el equipo de protección personal necesario para la clasificación de cuerpos molidores a fin de prevenir riesgos en la salud de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. AQUIRDE MARTINEZ, (1986). Seguridad Integral en la Organización. Primera edición, septiembre
2. CARDOSO, C. (2004). Introducción al trabajo de investigación histórica. Grijalbo.
3. CERDA, H. (2005). Los elementos de la investigación. Bogotá: El Buho.
4. HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE –HSE El éxito en la gestión de la salud y la seguridad. (Traducción y edición del INSHT, del original inglés),1992
5. FERRIER, J. F. (10 de 10 de 2012). <http://definicion.de/epistemologia/>. Obtenido de <http://definicion.de/epistemologia/>.
6. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (1984), Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 439:1984, colores, señales y símbolos de seguridad, dictada por el Instituto Ecuatoriano de Normalización.
7. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (2002), Manual de Procedimientos de Prevención de Riesgos Laborables, Guía de elaboración, Formularios de Observación del Trabajo, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España.
8. HER BRITANNIC MAJESTY'S STATIONERY OFFICE “La gestión de riesgo”

WEB GRAFÍA

1. www.osha.gov/OshDoc/data_General.../lockout-tagout-spanish.pdf
2. www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/ilc/ilc95/pdf/rep-i-a.pdf
3. es.wikipedia.org/wiki/Epistemolog%C3%ADa
4. www.osha.gov/OshDoc/data_General.../lockout-tagout-spanish.pdf
5. www.insht.es/vgn-ext-templating/v/index.jsp
6. https://books.google.com.ec/books?id=laSNWXxnvK4C&printsec=frontcover&dq=lumbalgia&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=lumbalgia&f=false
7. https://books.google.com.ec/books?id=4XgFqa5dV7oC&pg=PA649&dq=lumbalgia&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=lumbalgia&f=false
8. <https://books.google.com.ec/books?id=GETt1camw-EC&pg=PA58&dq=hernia+discal&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjArMnSy5DMAhXFWT4KHbpZCDkQ6AEIOjAC#v=onepage&q=hernia%20discal&f=false>
9. <https://books.google.com.ec/books?id=4cD-ZwEACAAJ&dq=hernia+discal&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjArMnSy5DMAhXFWT4KHbpZCDkQ6AEIWjAI>
10. <https://books.google.com.ec/books?id=zSgNAQAAMAAJ&q=zarandas+vibratorias&dq=zarandas+vibratorias&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjTl8jzy5DMAhWBcT4KHXQACjYQ6AEIUjAI>
11. <http://www.vibrotech.com.ar/productos/electromecanicos/zarandas>
12. <http://www.monografias.com/trabajos37/molino-de-bolas/molino-de-bolas.shtml#ixzz4YVo6ogoA>

ANEXOS

1. Certificados Médicos de Trabajadores con Problemas en la Región Lumbar

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 1 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 6 años presenta el siguiente diagnóstico: escoliosis lumbar de convexidad derecha grado 1 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 2 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 3 años presenta el siguiente diagnóstico escoliosis lumbar de convexidad izquierda y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 10 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 5 años presenta el siguiente diagnóstico roto escoliosis lumbar y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 15 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 4 años presenta el siguiente diagnóstico escoliosis de convexidad izquierda grado 1 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 21 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 7 años presenta el siguiente diagnóstico: Protuberancia Discal entre L4 – L5 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado, sin embargo se solicita la realización de una resonancia magnética para control.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 22 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 4 años presenta el siguiente diagnóstico: columna inestable y escoliosis de convexidad izquierda grado 1 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 24 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 6 años presenta el siguiente diagnóstico: L5 – S1 anterolistesis grado 1 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 26 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 6 años presenta el siguiente diagnóstico: L5 – S1 anterolistesis grado 1. Cambios discretos discartrosis grado 1 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 28 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 6 años presenta el siguiente diagnóstico: L4 – L5 Protuberancia Discal Global Posterior que toma contacto con saco tecal y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado, sin embargo se solicita la realización de una resonancia magnética para control.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 29 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 7 años presenta el siguiente diagnóstico: Cambios discretos en L5 – S1 en discartrosis en su parte posterior y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 30 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 7 años presenta el siguiente diagnóstico: Discartrosis L5-S1 y espondilosis lumbar y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 31 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 6 años presenta el siguiente diagnóstico: Anterolistesis grado 1 en L5 sobre S1 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 33 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 7 años presenta el siguiente diagnóstico: Protuberancia discal entre L3 – L4 Lordosis fisiológica lumbar y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado, sin embargo se solicita la realización de una resonancia magnética para control.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 35 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 6 años presenta el siguiente diagnóstico: Lordosis fisiológica lumbar Discartrosis L5-S1 en parte posterior y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 36 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 4 años presenta el siguiente diagnóstico: Espacios intervertebrales disminuidos L4-L5, L5-S1, Cuerpos vertebrales de bordes irregulares por formación de osteofitos. Escoliosis de convexidad grado 1 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 41 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 5 años presenta el siguiente diagnóstico: sacralización de L5 sobre S1 grado 1 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 43 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 6 años presenta el siguiente diagnóstico: signos de discartrosis entre L5 – S1 en su parte posterior. Espina bífida L5 y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 46 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 6 años presenta el siguiente diagnóstico: L5-S1 discreta protrusión focal posterocentral y lateral derecha que toma contacto con saco tecal y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 50 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 4 años presenta el siguiente diagnóstico: Lordosis fisiológica lumbar rectificado. L4-L5 protuberancia discal global que toma contacto con saco tecal y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado, sin embargo se solicita la realización de una resonancia magnética para control.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 54 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 4 años presenta el siguiente diagnóstico: escoliosis lumbar y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 56 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 4 años presenta el siguiente diagnóstico: L4-L5 protuberancia discal global que pone en contacto con saco tecal anterior y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado, sin embargo se solicita la realización de una resonancia magnética para control.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 58 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 7 años presenta el siguiente diagnóstico: Discartrosis L4-L5 y L5-S1 nódulo Schmorl y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 60 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 7 años presenta el siguiente diagnóstico: anterolistesis grado 1 de L5-S1 discartrosis a este nivel. Espondilosis lumbar y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que el colaborador # 61 perteneciente al área de producción con un tiempo de trabajo de 4 años presenta el siguiente diagnóstico: Lordosis fisiológica rectificada L4-L5 discreta protuberancia discal y global que toma contacto con saco tecal y de acuerdo al examen físico y ayudas diagnósticas realizadas se evidencia que la patología no ha progresado, sin embargo se solicita la realización de una resonancia magnética para control.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEM

2. Certificado Médico de Trabajadores sin Problemas en la Región Lumbar

Riobamba 30 de mayo de 2017

CERTIFICADO

Yo Pablo Pulla Pineda en mi calidad de médico ocupacional de la Unión Cementera Nacional, certifico que la incidencia de colaboradores que asisten al dispensario de empresa por problemas en la región lumbar ha disminuido considerablemente, lo que ha ayudado a reducir los índices de ausentismo en los trabajadores, de igual manera los cuadros de trastornos musculoesqueléticos que se presentaban meses atrás se mantienen estables, descartando progreso de la enfermedad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Att.



Dr. Pablo Pulla Pineda
MÉDICO OCUPACIONAL UCEN