



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.**

**TEMA:
IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS
ERGONÓMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DE
HORMIGÓN ARMADO.**

**AUTOR:
CÉLLERI MUÑOZ ÓSCAR ÁNDRES**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN.**

**TUTOR (A):
ING. CALI PROAÑO ÁNGELA, MSc.**

**Guayaquil, Ecuador
SEPTIEMBRE DEL 2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN.

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Céleri Muñoz Oscar Andrés**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción.**

TUTOR (A):

ING. CALI PROAÑO ANGELA, MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

ARQ. COMPTE GUERRERO FLORENCIO, MSc.

Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2017.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Céleri Muñoz Oscar Andrés

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Identificación y Prevención de Riesgos Ergonómicos en la Construcción de Losas de Hormigón Armado**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2017.

EL AUTOR:

Céleri Muñoz Oscar Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN.

AUTORIZACIÓN

Yo, Céleri Muñoz Oscar Andrés

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Identificación y Prevención de Riesgos Ergonómicos en la Construcción de Losas de Hormigón Armado**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2017

EL AUTOR:

Céleri Muñoz Oscar Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ARQ. COMPTE GUERRERO FLORENCIO, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA

ARQ. MORA ALVARADO ENRIQUE, MSc.
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

ARQ. VEGA VERDUGA JORGE, MSc.
OPONENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme en cada momento y poder llegar donde estoy, porque pude cumplir una meta deseada.

A mis padres y familiares por su apoyo y amor incondicional para seguir adelante en este proyecto y alcanzar el objetivo trazado.

A la respetada Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, y a mi querida Facultad de Arquitectura por los valiosos conocimientos infundidos a lo largo de mi periodo de formación.

En especial a mi directora de tesis la Ing. Ángela Cali por su predisposición y asesoría profesional, ayudándome en forma incondicional en la elaboración de esta investigación.

También me gustaría agradecer a mis maestros por impartir sus conocimientos contribuyendo a mi formación, por la amistad y confianza en estos años de preparación.

Y por último a mis compañeros y amigos por el apoyo de siempre.

A todos gracias de todo corazón y que Dios los colme de bendiciones.

Oscar Céleri Muñoz.

DEDICATORIA

A Dios ya que gracias a Él he podido culminar mi carrera.

A mis padres, que no perdieron su confianza en mí, quienes con gran amor y sacrificio me inculcaron desde pequeño los valores del esfuerzo, responsabilidad y trabajo.

A toda mi familia que de una u otra manera están pendientes de mí, sin olvidar a los verdaderos amigos con los que compartimos todos estos años.

Y a todos aquellos que se proponen metas y que las alcanzan sin importar las circunstancias que se presentan en el transcurso de la vida.

Oscar Céleri Muñoz.

CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos Específicos:	3
1.2 JUSTIFICACION.....	4
1.3 ALCANCE.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1 MARCO TEÓRICO.....	6
2.2 MARCO URBANO	9
CAPÍTULO III.....	10
3 FACTORES ASOCIADOS A RIESGOS ERGONÓMICOS.....	10
3.1 LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS.....	10
3.1.1 Lesiones Músculo-Esqueléticas.....	12
3.1.2 Características de la carga.....	14
3.1.3 Esfuerzo físico necesario.....	14
3.1.4 Características del medio de trabajo.....	14
3.1.5 Exigencias de la actividad.....	15
3.1.6 Factores individuales de riesgo.....	15
3.1.7 Recomendaciones para la manipulación de cargas.....	16
3.2 POSTURAS FORZADAS.....	18
3.3 MÉTODOS PARA EL REGISTRO DE LAS POSTURAS DE TRABAJO.....	22
3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO REBA.....	23
3.3.2 Medidas Preventivas.....	30
3.4 MOVIMIENTOS REPETIDOS.....	30

3.4.1	FACTORES DE RIESGO.	31
3.4.2	Medidas preventivas para evitar la repetitividad.	37
CAPÍTULO IV		39
4	IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	39
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	40
4.1.1	Preparación del sitio, materiales y herramientas.	40
4.1.2	Armado de columna de hierro corrugado.	40
4.1.3	Encofrado de columna (paneles metálicos)	41
4.1.4	Fundición de columna.....	42
4.1.5	Armado de fondo de vigas y estructura de hierro corrugado.....	42
4.1.6	Encofrado de laterales de vigas de HA.	43
4.1.7	Fundición de vigas.	44
4.1.8	Acoplamiento de placas para vigas metálicas.....	44
4.1.9	Montaje de vigas metálicas.....	45
4.1.10	Montaje de las planchas de Metaldeck.	45
4.1.11	Colocación de la malla electro soldada.....	46
4.1.12	Maestreado de losa.....	47
4.1.13	Fundición de losa.	47
4.1.14	Desencofrado de fondo de viga.	48
4.2	APLICACIÓN DE MÉTODO REBA EN CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE HORMIGÓN CON PLACAS COLABORANTES.....	49
4.2.1	Traslado de material.....	49
4.2.2	Armado de columna de hierro corrugado.	51
4.2.3	Fundición de la columna.....	53
4.2.4	Armado de fondo de viga y estructura de hierro corrugado.	55
4.2.5	Encofrado de laterales de vigas de HA.	57
4.2.6	Fundición de vigas de HA.	59

4.2.7	Acoplamiento de placas para vigas metálicas.....	61
4.2.8	Montaje de vigas metálicas.....	63
4.2.9	Montaje de planchas de metaldeck.	65
4.2.10	Enmallado y maestreado de losa.....	67
4.2.11	Fundición de losa.	69
4.2.12	Desencofrado de vigas de HA.	71
4.3	PUTUACIONES OBTENIDOS POR EL MÉTODO REBA.....	73
4.3.1	Puntuaciones obtenidas por los calculadores INSHT.....	73
4.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	75
4.4.1	Análisis del resultado obtenido en la aplicación del método REBA.	75
4.5	PROPUESTAS DE MEDIDAS DE SEGURIDAD.	77
	CAPÍTULO V.....	79
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1	CONCLUSIONES.....	79
5.2	RECOMENDACIONES.....	80
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
	ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Niveles de Riesgo y Acción	29
Tabla 2. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación	32
Tabla 3. Preparación y traslado de materiales y herramienta	50
Tabla 4. Armada de columna	52
Tabla 5. Fundición de columna	54
Tabla 6. Armado de fondo de viga y estructura	56
Tabla 7. Encofrado de laterales de vigas	59
Tabla 8. Fundición de vigas	60
Tabla 9. Montaje y acoplamiento de placas para vigas metálicas	62
Tabla 10. Montaje de vigas metálicas	64
Tabla 11. Montaje de planchas de metaldeck.....	66
Tabla 12. Enmallado y maestreado de losa	69
Tabla 13. Fundición de losa	70
Tabla 14. Desencofrado de vigas de HA	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inclinación lateral y rotación axial.....	19
Figura 2. Inclinación lateral.....	20
Figura 3. Posturas de la extremidad superior	20
Figura 4. Posturas y movimientos del codo	21
Figura 5. Posturas de la muñeca.....	21
Figura 6. Flexión de la rodilla	22
Figura 7. Análisis del método REBA Grupo A.....	25
Figura 8. Análisis del método REBA Grupo B	26
Figura 9. Tabla A y Tabla Carga/Fuerza	27
Figura 10. Tabla B y Agarre.....	28
Figura 11. Tabla C y Puntuación de la actividad	28
Figura 12. Agarre bueno de la carga	33
Figura 13. Agarre regular de la carga.....	33
Figura 14. Agarre malo de la carga	34
Figura 15. Límite de carga	34
Figura 16. Inclinación del tronco	34
Figura 17. Tamaño de la carga	35

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Ubicación aérea del sitio de construcción.....	9
Foto 2. Construcción de las losas	9
Foto 3. Obrero transportando material	49
Foto 4. Armado de columna de hierro corrugado	51
Foto 5. Fundición de columna.....	53
Foto 6. Armado de fondo de viga y estructura de hierro corrugado	55
Foto 7. Encofrado de laterales de vigas.....	57
Foto 8. Fundición de viga.....	59
Foto 9. Acoplamiento de placas metálicas	61
Foto 10. Montaje de vigas metálicas	63
Foto 11. Montaje de planchas de metaldeck	65
Foto 12. Enmallado y maestreado de losa.....	68
Foto 13. Fundición de losa	69
Foto 14. Desencofrado de viga de HA.	71

RESUMEN

El desconocimiento y/o falta de técnicas preventivas que eviten el impacto de los riesgos laborales en especial los de tipo ergonómico en el área de la construcción en nuestro país, fue uno de los principales causales que motivo la presente investigación con el objetivo de mejorar las condiciones y ambientes de trabajo, velando por la salud y productividad de los trabajadores.

Por tal motivo si nos referimos exclusivamente a los riesgos o impactos en la salud del obrero presentes en la construcción de losas de hormigón armado, resaltan los de levantamiento manual de cargas, movimiento repetitivos y por posturas forzadas, el cual ha sido motivo de estudio a través de la metodología “REBA”, escogido con fines didácticos para analizar el impacto en ciertos grupos anatómicos de los trabajadores y poder así buscar alternativas que minimicen o eliminen estos riesgos, ya que el aparato locomotor y el tejido conjuntivo son los que más sufren deterioro a causa de los factores de riesgos mecánicos y ergonómicos, en este sentido buscamos proteger la salud y la producción del ente empresarial como tal.

Palabras Clave:

Ergonomía, prevención, riesgos, impactos, posturas, levantamiento manual y construcción.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

La globalización, los procesos productivos y las competencias en general han provocado en los últimos años un reajuste significativo en lo que respecta a las actividades laborales, en un entorno cada vez más competitivo y cambiante, obligando de manera inevitable a que las empresas optimicen la calidad de sus productos y servicios. Sin embargo, este accionar compromete de manera directa al trabajador, exigiendo mayor predisposición y desenvolvimiento en sus labores diarias, pudiendo convertirse en un riesgo potencial para su estado de salud, además de repercutir directamente en su entorno personal y/o familiar.

Todas las actividades laborales en su distinto campo de acción generan algún tipo de riesgo, a pesar de ello, no todos los trabajos presentan los mismos factores de riesgo para el trabajador, ni estos factores pueden provocar daños de la misma magnitud, de ahí la importancia de la identificación y los planeamientos en materia de prevención y control.

Se considera como riesgos laborales a aquellos peligros existentes en nuestras tareas diarias, nuestro propio entorno o lugar de trabajo, que provocan accidentes o cualquier tipo de siniestros con repercusiones físicas, psicológicas o cualquiera que sea el posible efecto negativo para nuestra salud, lo afirma la Organización Internacional del Trabajo (OIT), según estadísticas anuales demuestran que miles de personas fallecen a causa de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales a nivel mundial.

La detección de factores de riesgos laboral, como los de tipo ergonómico, es una de las tareas más relevantes a realizar y tomar en cuenta cuando se pretenden desarrollar medidas de seguridad para la prevención y/o control de estos riesgos. Existen varios aspectos fundamentales a considerar con respecto a este tema; el primero es evitar cualquier daño que perjudique a los trabajadores ya sea temporal o permanente, y por otro lado se tiene el costo que indirectamente trae consigo un accidente o una

enfermedad laboral durante la ejecución de sus tareas, afectando así la productividad de la empresa.

La problemática concerniente a los factores de riesgos laborales asociados al sector de la construcción es uno de los temas de mayor preocupación en la actualidad, un aspecto alarmante a considerar desde el punto de vista de la ergonomía aplicada al ámbito laboral es el incremento porcentual de los accidentes de trabajo a causa del sobre esfuerzo físico, según el análisis de los datos de siniestralidad, convirtiéndose en una categoría importante frente al resto de accidentes.

Los factores de riesgo laboral en especial de tipo ergonómico asociados a la adopción de posturas forzadas, la realización de trabajos repetitivos, la inadecuada manipulación manual de cargas y la incorrecta aplicación de fuerzas durante las tareas laborales, pueden dar lugar a trastornos musculo-esqueléticos (TME) entre los trabajadores; es decir lesiones de tipo inflamatorio o degenerativo de músculos, huesos, tendones, nervios, articulaciones, ligamentos, etc. principalmente en regiones anatómicas como: cuello, espalda, hombros, codos, articulación de las muñecas, manos, dedos y piernas.

En consecuencia, uno de los principales focos de actuación se centra en los propios trabajadores y en sus responsables, la razón principal es que muchos riesgos ergonómicos están profundamente relacionados con aspectos como hábitos de trabajo, organización de las tareas, periodos de descanso, elección de las herramientas y equipos adecuados, entre otros. Es por ello, que resulta esencial manejar un plan de gestión mediante el cual los empleados y empleadores de manera organizada y conjunta sean capaces de identificar los riesgos ergonómicos existentes en sus tareas y entorno de trabajo, localizar las causas que generan esos riesgos y disponer de conocimientos y recursos para poder reducir o eliminar, de ser posible, el impacto de los riesgos ergonómicos identificados.

1.1 OBJETIVOS.

1.1.1 Objetivo general.

Establecer un procedimiento de acciones tendentes a la protección de los trabajadores contra los riesgos ergonómicos presentes en la construcción de losas de hormigón armado.

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Identificar los factores de riesgo laboral en especial de tipo ergonómico asociados a la adopción de posturas forzadas, la realización de trabajos repetitivos y la manipulación manual de cargas en la construcción de losas de hormigón armado.
- Valorar los riesgos producidos por las posturas forzadas a través del análisis, mediante la utilización del método *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), en la construcción de losas de hormigón armado.
- Evaluar los riesgos asociados al levantamiento manual de cargas en la construcción de losas de hormigón armado.
- Evaluar los riesgos provocados por movimientos repetitivos en la construcción de losas de hormigón armado.

1.2 JUSTIFICACION.

Suárez A (2012), expresa que en la actualidad el capital humano se considera como uno de los eslabones principales existentes en toda cadena productiva de una empresa, en donde todos y cada uno de ellos se encuentran relacionados; es por ello, que el control de los factores de riesgo laboral es considerado como un elemento fundamental respecto a los procesos productivos para obtener el máximo desarrollo empresarial. Con el objetivo de cuidar y proteger al elemento humano, las empresas deben preocuparse por conformar el departamento de seguridad y salud ocupacional, para proporcionarles a sus empleados un ambiente de trabajo favorable acorde con la labor que estos desempeñan.

Suárez afirma que para lograr esto es necesario controlar los factores de riesgos laborales presentes en las actividades empresariales y que repercuten en sus trabajadores con el desarrollo de una cultura preventiva a través de la formación, dándoles a conocer a todos, los riesgos ergonómicos a los cuales se exponen a diario en la ejecución de sus tareas y así crear un ambiente laboral favorable y seguro encaminados a evitar cualquier eventualidad.

Figuroa (2015), nos dice que para una buena prevención y control de los riesgos ergonómicos es necesario que en cada actividad que realizan los empleados, se cumpla con los instructivos de ergonomía y/o seguridad que posee la empresa. Si bien es cierto que entrenar, capacitar y contar con equipos de protección personal normados y a su vez ergonómicos, según las tareas, generan costo y tiempo a las empresas, esto se debe considerar como una inversión que se traduce en un beneficio para ellas, puesto que así se minimiza la ocurrencia de accidentes o la aparición de enfermedades profesionales y se evitaría el impacto económico que genera el seguimiento de las mismas.

Un buen estudio de los factores de riesgos da a conocer a la entidad empresarial y a los empleados las instrucciones necesarias acerca de cuáles son los factores de riesgos ergonómicos a los que se exponen al realizar sus labores. Esta apreciación ayuda a medir las causas principales que pueden originar enfermedades profesionales,

accidentes y/o lesiones de trabajo y así establecer estrategias preventivas e implementar métodos que reduzcan los riesgos ergonómicos, creando una política de mayor seguridad que emerja en la contabilidad laboral. De ahí es donde nace la necesidad del estudio de factores de riesgos ergonómicos que afectan el desempeño laboral de los trabajadores.

De acuerdo a lo expuesto se concluye que la presente investigación aportará a la identificación y prevención de riesgos ergonómicos existentes en la construcción de losas de hormigón armado; mostrar las ventajas que obtendrían los trabajadores al implementar la educación en cultura de seguridad en la ejecución de sus actividades. También tiene como finalidad, ofrecer soluciones y alternativas relacionadas a la seguridad, para que todo el personal, sin importar el lugar o puesto de trabajo que este desempeñe, cuente con un ambiente de trabajo más seguro.

1.3 ALCANCE

Este trabajo consiste en identificar y analizar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores del sector de la construcción al ejecutar trabajos de levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas en la construcción de losas de hormigón armado.

Los riesgos que causa el sobre esfuerzo físico, están relacionados a los trastornos musculoesqueléticos los cuales reducen la movilidad y producen un gran número de bajas laborales, este es un aspecto esencial a considerar en la gestión y prevención de los mismos; cuando éste se lleva a cabo. Es importante considerar las demandas y necesidades que las personas hacen para su bienestar en el desempeño de sus tareas y en su entorno laboral.

Así mismo, se tratará de encaminar a los trabajadores a que conozcan las políticas preventivas, que estén enfocadas en los riesgos que se exponen día a día, para que aprendan a identificarlas y aplicarlas, para cultivar en ellos la necesidad de auto protección y evitar posibles accidentes.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 MARCO TEÓRICO.

La presente investigación se fomenta en la aplicación de criterios ergonómicos para identificar y prevenir los riesgos laborales y enfermedades ocupacionales que pueden suscitarse en la construcción de losas de hormigón armado.

Como lo expresa Martínez Rada, (2013) al definir a la ergonomía como una disciplina científica o ingeniería de los factores humanos, de carácter multidisciplinar, centrada en el sistema persona-máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona, a fin de conseguir en lo posible, la mejor armonía entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva.

La propia Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) la define como “aquella disciplina científica que tiene como objetivo esclarecer las interacciones entre los seres humanos y demás elementos de un sistema, y la profesión que aplica principios teóricos, datos y métodos para diseñar, optimizando el bienestar humano y el rendimiento global del sistema productivo”.

En cambio Noralys, (2015), indica que el fin de la ergonomía es buscar las relaciones “más adecuadas” entre el trabajador y las condiciones de trabajo, brindando soluciones que garanticen su seguridad y comodidad siendo así más productivos. Generalmente esto implica una serie de cambios; ya sea en los métodos de trabajo, herramientas/insumos, equipos, materiales, o hasta del mismo sitio de trabajo, tratando de ajustar y adaptar el entorno de trabajo a las características físicas y capacidades propias del personal laboral, puesto que son ellos los que se enfrentan diariamente a riesgos que, en caso de materializarse en accidentes, podrían provocar grandes daños a su estado de salud; además, muchas de las actividades se ejecutan a la intemperie, exponiéndolos en algunos casos a condiciones ambientales adversas.

De lo expuesto podemos decir que la Ergonomía se encarga de adaptar el medio a las personas mediante la determinación científica de la conformación de los puestos de trabajo. Por adaptación al medio entendemos el hábitat en general, pero cuando abordamos específicamente la adaptación al trabajo, nos referimos esencialmente a los siguientes tópicos:

- Análisis y conformación de los puestos de trabajo y del medio laboral; área de trabajo, máquinas, equipos, herramientas, etc. (Diseño ergonómico del puesto de trabajo-profesiogramas).
- Análisis y conformación del medio ambiente; ruido, vibraciones, iluminación, clima, etc. (Confort del entorno).
- Análisis y conformación de la organización del trabajo; tarea laboral, contenido del trabajo, ritmo de trabajo y regulación de pausas. (Establecer medidas organizativas de las tareas).
- Análisis y conformación del medio a elaborar; acción nociva sobre el individuo a corto y largo plazo. (Medidas preventivas, vigilancia de la salud de los trabajadores).

La adecuación del trabajo a las personas está dada por:

- Planificación del personal; incorporaciones que adecuen las condiciones individuales al perfil del puesto, tomando en cuenta la edad, el sexo, la constitución física, estado de salud, etc. (Ex. Ocupacional, de ingreso certificado de aptitud del postulante).
- Adiestramiento y experiencia para efectuar la tarea. (Capacitaciones permanentes-evaluación).

El estudio de los factores de riesgos en el lugar de trabajo es una parte muy importante dentro del campo de la ergonomía. Es de vital importancia tener los conocimientos bases de este tema tan amplio para poder desarrollar nuestras propias

técnicas y mejoras cuando identifiquemos un riesgo ergonómico. Debemos conocer muy bien cuáles son los factores y situaciones de riesgo que existen en nuestro lugar de trabajo ya que sólo de esta forma podremos proponer y desarrollar las medidas preventivas y protectoras necesarias para hacerles frente de manera efectiva.

En el Ecuador existen organismos que se encargan de la seguridad y salud de los obreros, como el Ministerio de Relaciones Laborales y el IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social) en su departamento de riesgo de trabajo; los cuales tienen como objetivo establecer resoluciones para mejorar las condiciones de los trabajadores referentes a Seguridad y Salud, desarrollar conciencia preventiva y hábitos de trabajo seguros en empleadores y trabajadores y disminuir las lesiones y daños a la salud provocados por el trabajo.

En este trabajo que trata sobre riesgos ergonómicos, se han considerado solamente los riesgos por posturas forzadas, existen diferentes métodos de evaluación de posturas de trabajo como se describen en el Capítulo III, y se ha considerado trabajar para su evaluación con el método *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), debido a que este método analiza las posturas de las extremidades y otras partes del cuerpo humano como tronco, cabeza y cuello, etc. que son las más vulnerables en caso de riesgos ergonómicos debido a posturas forzadas en procesos constructivos de losas de hormigón armado.

El registro de los riesgos ergonómicos en la obra de construcción considerada se ha efectuado por medio de observación directa considerando lo establecido por diferentes autores y que se recogen por medio de índices en tablas que se insertan en el Capítulo IV, con estos índices se elaborará el análisis de resultados que permitirá comparar los índices existentes con los datos obtenidos en obra, lo cual se puede observar en la sección del presente trabajo que corresponde a la aplicación del método REBA.

2.2 MARCO URBANO

El presente trabajo de investigación tiene como referencia la obra torre sur “Hospital Clínica Kennedy Alborada” la cual está ubicada en la ciudadela Alborada XII etapa, 4to pasaje 1A y 1er callejón 18. Parroquia: Tarqui, Cantón: Guayaquil-provincia del Guayas.

Contará con dos torres en construcción de 12 pisos cada una. La primera torre estará destinada a consultorios médicos y en la segunda torre funcionará un hotel. La presente investigación para este caso de estudio abarca la torre donde se instalarán los equipos. El sistema utilizado en la construcción de las losas de hormigón es con placas colaborante.



Foto 1. Ubicación aérea del sitio de construcción

Fuente: Google Maps.



Foto 2. Construcción de las losas.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

CAPÍTULO III

3 FACTORES ASOCIADOS A RIESGOS ERGONÓMICOS.

Los principales problemas ergonómicos en el sector de la construcción se asocian fundamentalmente a los siguientes factores: (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

- La realización de tareas de levantamiento de cargas en forma manual.
- La adopción de posturas de trabajo forzadas.
- La ejecución de tareas repetitivas.

3.1 LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS.

El manejo o levantamiento manual de cargas es muy común en algunos sectores de trabajo, por tal razón, la fatiga física y las lesiones son bastante frecuentes, las mismas que suelen aparecer de manera repentina o por reagudización debido a antecedentes patológicos relacionados a trastornos del aparato osteo-muscular principalmente que, pudiendo ser inadvertidas en su momento, suelen llegar a convertirse en lesiones graves con el pasar del tiempo. (INSHT, Ministerio de Trabajo e Inmigración, 2011)

El hombre interviene en el manejo manual de cargas mediante forma directa e indirecta. La forma directa, es cuando el manejo de carga se realiza levantando y colocando objetos que pueden ser movidos, y la forma indirecta es a través de la tracción, el desplazamiento y el empuje, incluyendo la sujeción en la que actúan las manos y/o espalda. No se puede considerar como manejo manual puro si se recurre al uso de dispositivos como manivela, palanca de mandos o métodos de aprendizaje (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003, pág. 7) (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Esta manipulación, consiste en transportar una carga en forma personal o en grupo optando como medio el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, cuyo accionar inadecuado y en forma conjunta formarían parte de las

condiciones ergonómicas capaces de producir un impacto en la salud de los obreros. Cabe recalcar que los efectos en la salud, producto de la carga física, en la mayoría de ocasiones no son evidentes a corto plazo, por lo que lesiones musculoesqueléticas de tipo degenerativo, tienen su aparición en etapas más tardías. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Una carga es un objeto que pueda ser cambiado de posición, los cuales requieren del esfuerzo humano para ser movidos. Se considera que una carga con un peso mayor a 25 kg puede generar impacto sobre la columna vertebral, afectando con más frecuencia la región dorso-lumbar, y más aún en condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, posturas perjudiciales, suelos inestables, etc.) convirtiéndose en un riesgo inminente. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

La Guía Técnica del INSHT, 2011 considera como carga:

- Cualquier objeto susceptible de ser movido, incluyendo personas y animales.
- Los materiales que se manipulen por medios mecánicos pero que requieran aun del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.

Con la manipulación de cargas, el primer síntoma que se produce es la fatiga, seguida de las alteraciones musculares, tendinosas, ligamentosas y articulares que si persisten en el tiempo pueden llegar a producir afectación ósea, neurológica y vascular. Los mecanismos que desencadenan estas alteraciones pueden ser puntuales o persistentes y se asocian con estiramientos, rupturas, roces o fricciones, presiones y sobrecargas en estas estructuras orgánicas. Otras afecciones que podrían aparecer son las lesiones musculoesqueléticas, las cuales se producen en cualquier zona del cuerpo, pero con mayor frecuencia en la región dorso-lumbar y miembros superiores. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

3.1.1 Lesiones Músculo-Esqueléticas.

3.1.1.1 Lesiones músculo-esquelético en la columna vertebral.

La consecuencia del levantamiento manual de cargas origina un problema en la salud de los trabajadores, especialmente en los segmentos dorso-lumbares de la columna vertebral, en los cuerpos vertebrales, músculos, ligamentos, vasos superficiales y nervios asociados, las mismas que suelen aparecer por causas posturales y/o traumáticas.

Las lesiones características de esta región pueden presentarse desde fracturas, desplazamiento del cuerpo vertebral, pinzamiento, desviación, compresión medular, hernias en la columna vertebral siendo las más frecuentes en la región lumbar y menos frecuente en la región cervical. (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, CD 513)

3.1.1.2 Lesiones músculo-esqueléticas en miembros superiores y en hombros y cuello.

La mayoría de lesiones musculo esqueléticas son el resultado de traumatismo pequeños y repetidos. Estas lesiones aparecen lentamente pero de forma progresiva y parecen ser inofensivas, por esta razón se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y se vuelven un daño permanente e incapacitante. Primero aparece el dolor, mientras se realizan las labores sin que se reduzca el rendimiento del trabajo, esta es la etapa reversible de la lesión. Después los síntomas no desaparecen ni al reposo, es así como estas lesiones empiezan a alterar el sueño o disminuyen la capacidad funcional y la actividad laboral. Citamos como ejemplo el síndrome cuello hombro (por hiperextensión), lesiones del túnel carpiano, tenosinovitis (por movimiento repetitivo), lesiones en el manguito de los rotadores (por compromiso de la articulación del hombro), etc. (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, CD 513)

Si se detectan los problemas en la fase aguda, podemos solucionarlos mediante la adopción de medidas ergonómicas favorables, puesto que en etapas crónicas es necesaria la intervención médica. (Ruiz-Frutos, Benavides, & Delclòs, 2006)

La evaluación de la carga física en un lugar de trabajo sirve para determinar las exigencias que demanda una tarea en específico y el entorno en donde se desarrollara dicha labor, la cual deberá estar enmarcada dentro de los límites fisiológicos y biomecánicos aceptables, para no sobrepasar las capacidades físicas de la persona y poder generar un riesgo en su salud. En este sentido los datos obtenidos nos permitirán detectar situaciones ergonómicamente inadecuadas, para así poder establecer las medidas correctoras y preventivas mejorando la eficiencia del trabajo realizado en la construcción de losas de hormigón. (ICASEL, 2003)

Los principales factores que intervienen en el manejo manual de cargas son:

- El peso de los objetos que se manipulan: A partir de 3 kg de peso, cualquier carga que se manipule en condiciones ergonómicas desfavorables puede entrañar riesgo para la espalda.
- Los objetos de peso superior a 25 kg entrañan riesgo de lesión en su manipulación, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables (alturas, profundidades, asimetría, etc.)
- La frecuencia y la duración de la manipulación: Es distinto si las cargas se manipulan de manera ocasional o si se trata de la tarea principal. El número de levantamientos que realiza un trabajador (frecuencia), es uno de los datos más importantes para calcular el riesgo de un levantamiento.
- Las condiciones en las que se levanta la carga: Existe mayor riesgo en las manipulaciones en las que la carga está muy alta o muy baja, en las que se tiene que sostener lejos del cuerpo, en las que se requiere el giro de tronco para coger o dejar la misma, etc.

3.1.2 Características de la carga

El riesgo que ocasiona según Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos al manejo manual de cargas, 2003, pág. 18, el manejo de una carga es cuando:

- La carga es demasiado pesada o grande.
- La carga es difícil de sujetar, agarre complicado.
- La carga no está en equilibrio o tienden a desplazarse.
- La carga no puede entrar en contacto con el tronco de la persona que la va a manipular, existe una distancia del tronco o torsión o inclinación.
- La carga puede ocasionar lesiones al obrero por golpes.

3.1.3 Esfuerzo físico necesario.

El esfuerzo físico puede ocasionar un riesgo dorso-lumbar según la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos al manejo manual de cargas, 2003, pág. 18:

- Cuando el manejo de carga solo se puede realizar por flexión y/o torsión del tronco.
- Cuando existe movimientos bruscos al momento del manejo de la carga.
- Cuando se realiza el manejo de la carga mientras el cuerpo está inestable.
- Cuando se necesita modificar el agarre mientras la carga está siendo levantado o necesita descender. (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003)

3.1.4 Características del medio de trabajo.

El medio de trabajo según Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos al manejo manual de cargas, (2003, pág. 19), pueden aumentar el peligro en los siguientes lugares:

- Cuando no se cuenta con el espacio necesario para el desplazamiento, especialmente vertical.
- Cuando el obrero puede tropezar o resbalarse por suelos irregulares o por superficies resbaladizas.
- Cuando no existe seguridad ni postura correcta en la manejo de cargas.
- Cuando existen desniveles en el suelo.
- Cuando el punto de apoyo no es estable.
- Cuando existe una temperatura inadecuada.
- Cuando existe iluminación inadecuada.
- Cuando existen vibraciones y el obrero está expuesto a estas.

3.1.5 Exigencias de la actividad.

Las exigencias propias de la actividad puede aumentar el riesgo dorso lumbar para los obreros según la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos al manejo manual de cargas (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003, pág. 19) debido a:

- Alta frecuencia y tiempo prolongado en la realización de esfuerzos físicos en cuales interviene la utilización de la columna vertebral.
- Falta de reposo o tiempo de recuperación.
- Grandes distancias del transporte de la carga, puede ser de elevación o de descenso.
- Alto ritmo de trabajo en el cual el trabajado no pueda modular. (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003)

3.1.6 Factores individuales de riesgo.

Según la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manejo manual de cargas (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003)

- Falta de aptitud física para la manejo de la carga.
- Falta de ropa adecuada para el trabajo realizado.

- Falta de uso de los elementos de protección personal.
- Falta de conocimientos para la manejo de la carga.
- Antecedente de patología dorso lumbar, la cual se evidencia en un trabajo ineficiente. (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003)

La identificación de los procedimientos en el levantamiento manual de cargas se realiza en el desarrollo de la tarea, al levantar, empuje y/o arrastre manual de cargas en el cual interviene el movimiento de todo el cuerpo. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Si una tarea consiste en la elevación y/o descenso manual de una carga (cualquier peso superior a 3 kg que pueda ser manipulado o movilizado por uno o más obreros), se necesita evaluar el nivel de riesgo. Si es necesario la movilización de una persona mediante levantamiento manual de todo o alguna parte del cuerpo, se necesita evaluar el riesgo. Cuando es necesario sostener una carga (cualquier peso superior a 3 kg que pueda ser manipulado o movilizado por un obrero o varios obreros), con las manos para así poder transportarla por más de 1 metro, es necesario evaluar el nivel de riesgo. (Rioja, 2015)

“Dentro de los trastornos musculo esqueléticos ocupacionales (TME) pueden distinguirse dos grandes grupos en función de la zona corporal afectada: lesiones en la espalda, fundamentalmente en la zona lumbar, y lesiones en los miembros superiores y la zona del cuello y los hombros” (Ruiz-Frutos, Benavides, & Delclòs, 2006)

3.1.7 Recomendaciones para la manipulación de cargas.

- Planificar el levantamiento:
 - Antes de levantar la carga, evaluar su peso (por ejemplo, moviéndola ligeramente).
 - Situar los materiales lo más cerca posible de la zona de trabajo. De esta forma se reducen las distancias de transporte de materiales.

- Evitar las cargas excesivamente pesadas, dividir o distribuir el peso siempre que sea posible.
 - Colocar los materiales a la altura de la cintura.
 - Evitar levantar cargas desde alturas muy bajas, pues se incrementa la distancia entre el cuerpo y la carga al flexionar la espalda.
-
- Cuando se requiere de un esfuerzo físico significativo, con la finalidad de que el trabajador se acostumbre gradualmente, es conveniente establecer un periodo inicial de adaptación.
 - Descanso. Cuando se está cansado existen más posibilidades de sufrir una lesión.
 - Si las cargas superan los 25 kg, no deben manipularse por un trabajador. Es necesario buscar ayuda o utilizar medios mecánicos.
 - Se procurará manipular las cargas cerca del tronco, con la espalda recta, evitando giros e inclinaciones. Los levantamientos deben ser suaves y espaciados.

El manejo manual de cargas es digno de estudio cuando el levantamiento, empuje de cargas, por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

Para la evaluación de este tipo de trabajos se puede utilizar el método NIOSH, publicado con el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos, o la Guía Técnica elaborada para este fin por el INSHT.

3.2 POSTURAS FORZADAS.

Las posturas y movimientos que se ejecutan en las diferentes actividades laborales, pueden tener carácter dinámico y/o estático. Algunas posturas o movimientos al ser inadecuados o forzados pueden generar problemas para la salud si se realizan con frecuencias altas o durante periodos prolongados de tiempo. Al identificar estas condiciones que se presentan en las tareas o en el puesto de trabajo podremos detectar si constituyen un riesgo o peligro inminente para quien las ejecuta. (INSHT, Ministerio de Trabajo e Inmigración, 2011)

Se consideran posturas forzadas las posiciones del cuerpo que permanecen fijas o restringidas en sus movimientos, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura. Las tareas con posturas forzadas implican a cualquier parte del organismo y fundamentalmente a tronco, brazos y piernas. (ICASEL, 2003)

Aunque no existan criterios cuantitativos y determinantes para distinguir una postura inadecuada de otra confortable o cuánto tiempo puede mantenerse una postura forzada sin riesgos, es evidente que existe una relación directa entre el desenvolvimiento del trabajador y el tiempo en que se cumple la tarea, que nos advierte de algún tipo de alteración en el proceso. (ICASEL, 2003)

Según el Ministerio de Trabajo e Inmigración del Gobierno Español los factores de riesgo de las posturas forzadas son:

a. Frecuencia de movimientos.

Al realizar movimientos continuos con posiciones forzadas se aumenta el riesgo, cuando la frecuencia es mayor el riesgo aumenta por mayor exigencia física y por el aumento de la velocidad. “Se debe procurar reducir la frecuencia de movimientos

siempre que sea posible o reducir los movimientos amplios acercando lo más cerca posible del obrero” (INSHT, Trastornos Musculoesqueléticos, 2006)

b. Duración de la postura

La postura mantenida durante un tiempo prolongado puede provocar riesgo en el obrero, pero cuando es una postura forzada incrementa la probabilidad de riesgo y el nivel del mismo. “Se debe procurar reducir el tiempo considerablemente al estar en posturas forzadas, promover el dinamismo de las posturas y evitar que sean forzadas y así contribuir a la minimización del riesgo. (INSHT, Trastornos Musculoesqueléticos, 2006)

c. Posturas de tronco

Se debe identificar el ángulo de inclinación conjuntamente con las posturas de flexión de tronco, rotación axial e inclinación lateral, estas posturas generan un importante riesgo de lesiones en el obrero, este tipo de lesiones se pueden evitar cuando se mantiene en una postura adecuada al obrero. Según INSHT “Hay que evitar que el tronco gire solo, sino que todo el cuerpo gire en conjunto, alejando un metro al objeto del obrero. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)



Figura 1. Inclinación lateral y rotación axial

Fuente: (INSHT, Trastornos Musculo-esqueléticos, 2006, pág. 1)

d. Posturas de cuello

Se debe identificar si las posturas del cuello es hacia adelante, extensión de cuello, inclinación lateral y rotación axial. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

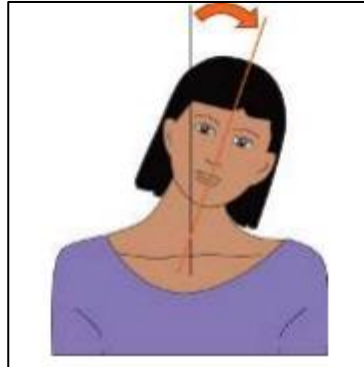


Figura 2. Inclinación lateral

Fuente: (INSHT, Trastornos Musculo-esqueléticos, 2006, pág. 2)

e. Posturas de la extremidad superior.

e.1. Brazo (hombro)

Cuando el brazo realiza abducción, flexión, extensión, rotación externa y aducción estas posturas influyen en el nivel de riesgo si están en el límite de su rango articular. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

“Colocar los elementos del puesto de trabajo a una altura entre las caderas y los hombros permite reducir las posturas forzadas de hombro, así como colocarlos cerca al tronco y delante del cuerpo” (INSHT, Trastornos Musculo-esqueléticos, 2006)

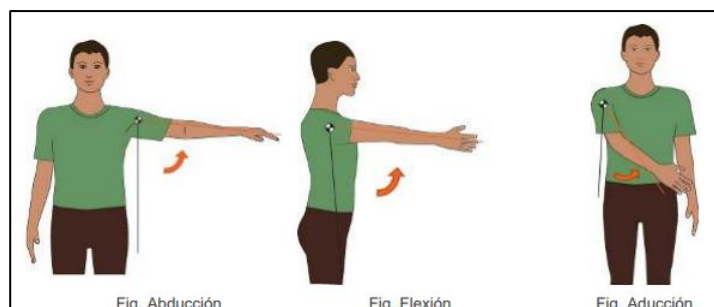


Figura 3. Posturas de la extremidad superior

Fuente: (INSHT, Trastornos Musculo-esqueléticos, 2006, pág. 2)

e.2. Codo

Las posturas del codo que pueden llegar a causar riesgos son la flexión, la extensión, la pronación y la supinación. Para cambiar la orientación de una herramienta u objeto se utiliza la pronación y supinación del codo, las flexiones y extensiones se realizan cuando se cuenta con un espacio de trabajo amplio para poder operar los objetos lejos y cerca del cuerpo. (INSHT, Trastornos Musculoesqueléticos, 2006)

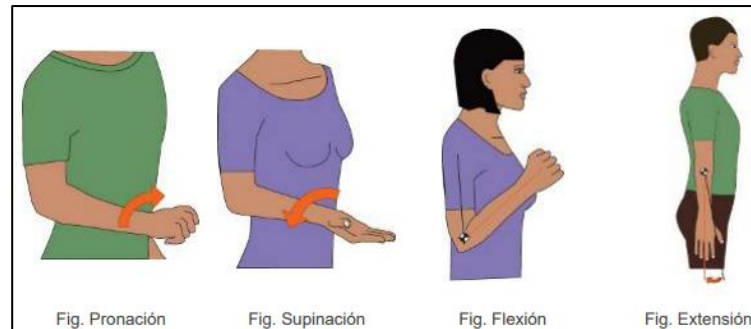


Figura 4. Posturas y movimientos del codo.

Fuente: (INSHT, Trastornos Musculo-esqueléticos, 2006, pág. 3)

e.3. Muñeca.

Hay cuatro posturas en la muñeca las cuales son: flexión, extensión, desviación cubital y desviación radial, si se realizan estas posturas durante un tiempo considerable puede haber un riesgo significativo en el obrero. El uso de herramientas de mano con agarre inadecuado es una forma frecuente de forzar la muñeca. (INSHT, Trastornos Musculoesqueléticos, 2006)

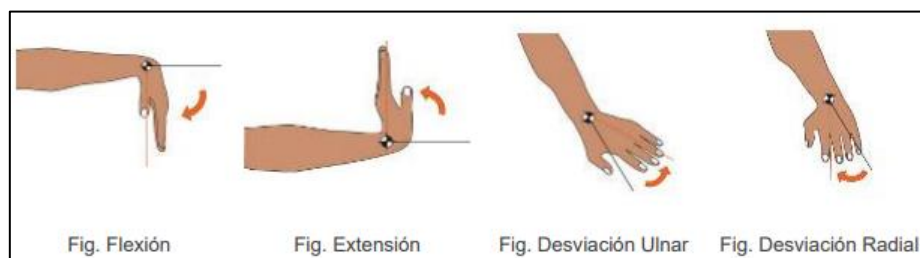


Figura 5. Posturas de la muñeca.

Fuente: (INSHT, Trastornos Musculo-esqueléticos, 2006, pág. 3)

f. Posturas de la extremidad inferior

La extremidad inferior tiene variedad de movimientos articulares, ya que incluye a la cadera y las piernas. Los movimientos que pueden realizarse son: flexión de rodilla, flexión de tobillo, dorsiflexión del tobillo, etc. Se recomienda evitar posturas forzadas de la extremidad inferior como trabajar arrodillado, con las rodillas flexionadas estando de pie o en cuclillas. (INSHT, Trastornos Musculoesqueléticos, 2006)



Figura 6. Flexión de la rodilla

Fuente: (INSHT, Trastornos Musculo-esqueléticos, 2006, pág. 4)

3.3 MÉTODOS PARA EL REGISTRO DE LAS POSTURAS DE TRABAJO.

La selección de métodos obedece a criterios de sencillez de aplicación y consolidación entre los ergónomos, siendo los más difundidos y contrastados; es así que se escoge el método apropiado en función del factor de riesgo que quieras evaluar.

La mayoría de los métodos propuestos se basan en el registro de la posición adoptada, en el momento de la observación, por los distintos segmentos articulares. Ello exige el análisis previo de las tareas y operaciones realizadas por las personas objeto del estudio, al fin de determinar de la manera más exacta posible las diversas posturas adoptadas por el trabajador y cuanto más variada sea la actividad, más complicado será el análisis, exigiendo un mayor número de observaciones. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Para el análisis de la carga postural son muchos los métodos que pueden ser utilizados, aunque no todos son aplicables a todas las situaciones, ni aportan los mismos resultados. Para el análisis del proyecto se tomó en consideración el método *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), el cual permite calcular el riesgo de enfermedades relacionadas con el trabajo basándose en el análisis de posturas adoptadas por el brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello y las piernas, también analiza la carga o la fuerza aplicada para estudiar las posturas forzadas que realizan los obreros. Evalúa posturas estáticas como posturas dinámicas y analiza la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Para definir inicialmente los códigos de los segmentos corporales, por medio de la observación los especialistas analizaron las tareas simples y específicas con variaciones en la carga, distancia de movimiento y peso. Los datos se recogieron usando varias técnicas como NIOSH (Waters et al., 1993), Proporción de Esfuerzo Percibida (Borg 1985), OWAS, Inspección de las partes del cuerpo (Corlett and Bishop, 1976) y RULA (McAtamney and Corlett, 1993). Se manejaron los resultados de estos análisis para establecer los rangos de las partes del cuerpo mostrados en los diagramas del grupo A y B basado en los diagramas de las partes del cuerpo del método RULA (McAtamney and Corlett, 1993); el grupo A (Fig. 1) incluye tronco, cuello y piernas y el grupo B está formado por los brazos y las muñecas. (Fig. 2) (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO REBA

Este método evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se

evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.

El procedimiento para aplicar el método REBA puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.
2. Seleccionar las posturas que se evaluarán. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.
3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho. En caso de duda se analizarán los dos lados.
4. Tomar los datos angulares requeridos. Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones.
5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo. Empleando la tabla correspondiente a cada miembro.
6. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación
7. Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse. Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
8. Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario
9. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método REBA para comprobar la efectividad de la mejora

El método agrupa a las partes del cuerpo en dos grupos, para que así puedan ser estudiados y codificados. (Maiquiza, 2015)

3.3.1.1 Grupo A: Piernas, tronco y cuello.

Para el análisis del método REBA en el grupo A se asigna una valoración tomando en cuenta la posición del tronco, cuello y piernas, como podemos observar en la siguiente tabla, se divide las diferentes posturas del cuerpo con respecto al ángulo que puede realizar cada parte del cuerpo. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

GRUPO A

<p>TRONCO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erguido</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0°-20° flexión 0°-20° extensión</td> <td>2</td> <td>Añadir</td> </tr> <tr> <td>20°-60° flexión > 20° extensión</td> <td>3</td> <td>+1 si hay torsión o inclinación lateral</td> </tr> <tr> <td>> 60° flexión</td> <td>4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	Corrección	Erguido	1		0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir	20°-60° flexión > 20° extensión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral	> 60° flexión	4		
Movimiento	Puntuación	Corrección														
Erguido	1															
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir														
20°-60° flexión > 20° extensión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral														
> 60° flexión	4															
<p>CUELLO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0°-20° flexión</td> <td>1</td> <td>Añadir</td> </tr> <tr> <td>20° flexión o extensión</td> <td>2</td> <td>+1 si hay torsión o inclinación lateral</td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	Corrección	0°-20° flexión	1	Añadir	20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral							
Movimiento	Puntuación	Corrección														
0°-20° flexión	1	Añadir														
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral														
<p>PIERNAS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Posición</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Soporte bilateral, andando o sentado</td> <td>1</td> <td>Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°</td> </tr> <tr> <td>Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable</td> <td>2</td> <td>+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)</td> </tr> </tbody> </table>	Posición	Puntuación	Corrección	Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)							
Posición	Puntuación	Corrección														
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°														
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)														

Figura 7 Análisis del método REBA Grupo A

Fuente: (INSHT, NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural, 2003)

3.3.1.2 Grupo B: Brazos, antebrazos y muñecas.

En el grupo B se dio una valoración tomando en cuenta la posición de los brazos, antebrazos y muñecas, como podemos observar en la siguiente tabla, se divide las diferentes posturas del cuerpo con respecto al ángulo que puede realizar cada parte del cuerpo. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

GRUPO B

BRAZOS		
Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión 21°-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
46°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

ANTEBRAZOS	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión > 100° flexión	2

MUÑECAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral

Figura 8 Análisis del método REBA Grupo B

Fuente: (INSHT, NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural, 2003)

Para poder realizar la Tabla A se debe tomar en cuenta la valoración del cuello, después la valoración de las piernas y por último la del tronco. El grupo A analiza las 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La valoración de la tabla A oscilará entre 1 a 9. Estas valoraciones son las que se obtuvieron en la tabla del grupo A, cuando se encuentra el punto en el cual se intersecan las tres valoraciones, se obtiene la valoración final de la tabla A. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Después se debe tomar en cuenta el peso del objeto a levantarse y así obtener la valoración de la tabla carga/fuerza, el valor de la tabla oscila entre 0 y 3. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Tabla B y Agarre.

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

Actividad	
	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Figura 10. Tabla B y Agarre

Fuente: (INSHT, NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural, 2003)

Los resultados de las tablas A y B terminan en una tabla C la cual termina analizando 144 posibles combinaciones, esto nos da el resultado para la parte final, el cual nos indicara el riesgo y el nivel de acción (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Tabla C y Puntuación de la actividad (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

TABLA B							
		Antebrazo					
		1			2		
Brazo	Muñeca	1	2	3	1	2	3
	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable.	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Figura 11. Tabla C y Puntuación de la actividad

Fuente: (INSHT, NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural, 2003)

La puntuación final analiza las 144 posibles combinaciones añadiendo las puntuaciones de carga, acoplamiento y actividades, así obtendremos la valoración final, la cual oscilara entre 1 a 15, lo cual nos indicara el riesgo que se obtiene con la tarea estudiada y los niveles de acción utilizados en cada caso (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Tabla 1. Niveles de Riesgo y Acción.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: (INSHT, NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural, 2003)

En cada grupo se obtiene una puntuación individual, esta puntuación varía dependiendo de la carga o fuerza y del tipo de agarre. Después de obtener la puntuación final, se obtiene otra puntuación la cual depende de la actividad muscular desarrollada.

Las actividades musculares se analizan por los movimientos repetitivos, posturas estáticas o cambios de postura. El análisis final determina el nivel de riesgo de obtener lesiones. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

La valoración final cuenta con 5 rangos, cada rango corresponde a un nivel de acción. En cada rango determina niveles de riesgo y en cada uno se recomienda las debidas actuaciones sobre las posturas que hayan sido evaluadas. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Mientras más grande sea el valor del resultado (15), mayor es el riesgo determinado de la postura. (ICASEL, 2003)

El método REBA es un método muy complejo ya que evalúa posturas estáticas y dinámicas; además la existencia de cambios repentinos de postura y si la postura de los miembros superiores está a favor o en contra de la gravedad, también define la carga o fuerza manejada el tipo de agarre y el tipo de actividad muscular.

3.3.2 Medidas Preventivas.

Las medidas preventivas para evitar las posturas forzadas son emplear ayudas mecánicas para la manipulación y el transporte de cargas. Algunos elementos pueden ser transportados mediante la utilización de tecles, polipastos, ingravidos, transportadores de vacío, etc.

- Planear las tareas antes de su comienzo. Situar el material necesario lo más cerca posible para evitar al máximo los desplazamientos, y al mismo tiempo favorecer su alcance entre los planos de los hombros y las caderas.
- Ubicar los elementos de trabajo de manera que se prevengan los alcances laterales, así como los giros de tronco o cuello. El trabajador debería situarse de tal manera que el material de trabajo se encuentre de frente.
- Mantener ordenadas las zonas de trabajo. Es necesario conservar suelos, áreas de trabajo y zonas de paso libres de obstáculos y retirar aquellos objetos que puedan causar resbalones o tropiezos.

En consecuencia para prevenir las lesiones es necesario realizar pausas. Éstas deben ser frecuentes (en general, se recomienda realizar un descanso de 5 minutos cada hora de trabajo), no deberían acumularse los periodos de descanso. Durante las pausas se recomienda realizar estiramientos musculares. Así mismo, cambiar de postura resulta beneficioso, intercalando tareas con otras que impliquen movimientos diferentes y requieran músculos distintos o facilitar la rotación de los trabajadores.

3.4 MOVIMIENTOS REPETIDOS.

Los movimientos repetitivos son un grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último, lesión. En este caso la repetitividad es el factor lesivo determinante.

Se considera “trabajo repetitivo” cualquier actividad laboral cuya duración es de al menos 1 hora en la que se lleva a cabo en ciclos de trabajo de menos de 30 segundos y similares en esfuerzos y movimientos aplicados o en los que se realiza la misma acción el 50% del ciclo. Se entenderá por ciclo “la sucesión de operaciones necesarias para ejecutar una tarea u obtener una unidad de producción”. En la mayoría de los casos los movimientos repetidos se producen con el manejo de aparatos o herramientas que deben sujetarse y manipularse. Los ciclos de trabajo cortos y repetitivos (menos de 30 segundos), acompañados del ritmo de trabajo elevado, son uno de los principales problemas a la hora de sufrir lesiones musculoesqueléticas, manifestándose especialmente en lesiones de espalda y miembros superiores. (ICASEL, 2003)

3.4.1 FACTORES DE RIESGO.

Los factores de riesgo que hay que considerar en los movimientos repetidos son:

a. Peso de la carga.

Es un factor importante al momento de evaluar el manejo manual de cargas, para efectos prácticos las cargas se consideran a partir de 3 kg. El peso máximo que se recomienda es de 25Kg en condiciones ideales de manejo. Si los obreros son jóvenes, mujeres o mayores el peso máximo recomendable es de 15 kg. Existen circunstancias especiales las cuales se trata de trabajadores sanos y entrenados físicamente podrían manipular cargas máximas de 40kg. No se debe exceder 40 kg bajo ninguna circunstancia.

Se considera que las condiciones ideales son las que incluyen una postura erguida con respecto al manejo de carga del cuerpo, espalda derecha, sin giros ni inclinaciones (sin torsión ni flexión), posición neutral de la muñeca, sin levantamientos bruscos y espaciados y sin condiciones desfavorables. (ICASEL, 2003)

Es recomendable si el peso de la carga excede a los 40 Kg, se deben tomar medidas preventivas para que el obrero no manipule la carga o para lograr que el peso del objeto

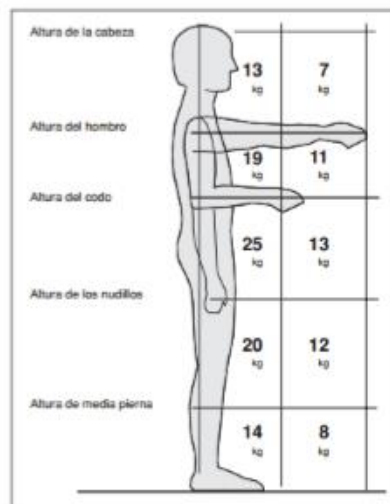
a ser manipulado sea menor. Como medidas preventivas se puede dar: (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

- b. Uso de elementos mecánicos.
- c. Manejo del levantamiento de cargas del objeto se puede dar entre dos personas.
- d. Reducir la frecuencia del levantamiento.

b. Posición de la carga con respecto al cuerpo.

La posición de la carga respecto al cuerpo al levantarla, determina un riesgo importante para la salud del obrero. El alejamiento de las cargas respecto al centro de gravedad del cuerpo es el factor principal para aumentar el riesgo del obrero. En este alejamiento intervienen dos factores: Distancia horizontal (H) y distancia vertical (V), estas distancias brinda la posición de la carga. Mientras más alejada se encuentra el objeto del cuerpo mayor es la fuerza compresiva que se genera en la columna vertebral y esto significa que se aumenta el riesgo de la posible lesión en el obrero. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Tabla 2. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.



Fuente: (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003, pág. 24)

Cuando la carga se encuentra en posición favorable (pegada al cuerpo), el peso teórico que se recomienda es de 25 kg y la altura va desde los codos a los nudillos. El peso recomendado en condiciones ideales es de 15 kg cuando los obreros son entrenados y sanos.

Cuando el peso real de la carga es mayor a la del peso teórico recomendado se debe realizar acciones correctoras para que el obrero no tenga riesgo de lesiones, las acciones correctoras pueden ser: (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

- Disminución del peso del objeto a cargarse.
- Uso de elementos mecánicos.
- Levantamiento de la carga con más de una persona.
- Rediseño del tipo de levantamiento del cuerpo de manera que sea pegada al cuerpo, tomando en cuenta que debe ser a una altura de entre los codos y los nudillos. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003).

c. Los agarres de la carga.

Cuando la carga no se puede sujetar correctamente por ser redonda, lisa, resbaladiza o no contar con los agarres adecuados aumenta el riesgo de lesiones en el obrero.

Agarre bueno.- Cuando el objeto tiene asas o algún tipo de agarre comfortable, cuando la muñeca no se torsiona y cuando no tiene desviaciones ni posturas desfavorables (ICASEL, 2003)

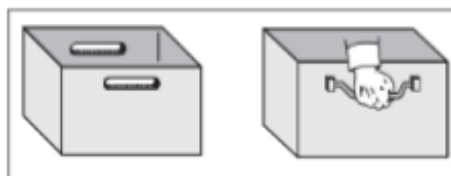


Figura 12. Agarre bueno de la carga

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2003, pág. 27)

Agarre regular.- Cuando el objeto cuenta con asas o hendiduras pero no tan cómodas, también pueden tomarse en cuenta los objetos que no tienen asas pero que se pueden sujetar flexionando la mano 90 grados alrededor de la carga (ICASEL, 2003)

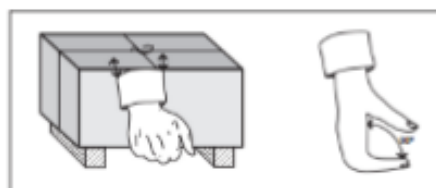


Figura 13. Agarre regular de la carga

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2003, pág. 27)

Agarre malo.- Cuando no es un agarre regular.

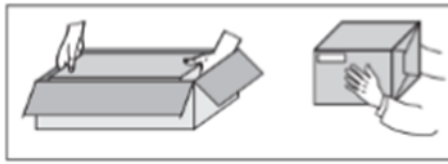


Figura 14. Agarre malo de la carga

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2003, pág. 27)

d. Transporte de la carga.

Los límites de carga acumulada diariamente en un turno de 8 horas, en función de la distancia de transporte, no deben superar los de la siguiente tabla:

Distancia de transporte (metros)	Kg/día transportados (máximo)
Hasta 10 m	10.000 kg
Más de 10 m	6.000 kg

Figura 15. Límite de carga.

Fuente: (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003, pág. 28)

Lo ideal es transportar la carga a una distancia no superior a 1 metro, cuando se transporta una carga a distancias superiores a 10 metros el obrero puede producir un gran gasto metabólico. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

e. Inclinación del tronco.

Cuando el tronco está realizando una inclinación mientras se manipula un objeto se generan fuerzas compresivas en la zona lumbar, esto aumenta el riesgo de lesión. La inclinación del tronco puede ser por una mala técnica de levantamiento o por falta de espacio. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

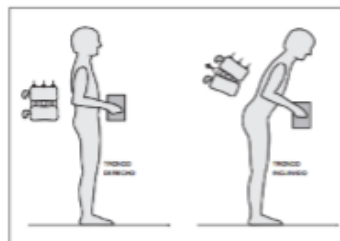


Figura 16. Inclinación del tronco.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2003, pág. 27)

f. Tamaño de la carga.

Cuando una carga es demasiado ancha los brazos realizan posturas forzadas y no logran tener buen agarre del objeto. Tampoco se va a poder levantarla del suelo con una postura segura ya que es imposible acercarla al cuerpo manteniendo la espalda recta.

La profundidad de la carga aumentara la distancia horizontal, esto genera aumento de las fuerzas compresivas en la columna vertebral. Cuando la carga es muy alta disminuye la visibilidad y esto puede generar tropiezos con objetos que se pueden cruzar en el camino.

El ancho de una carga no debería superar el ancho de los hombros (60 cm). La profundidad de una carga no debería superar los 35 cm, el riesgo de lesiones aumentara si se llegan a superar estos valores y también cuando la carga no cuenta con agarres convenientes.

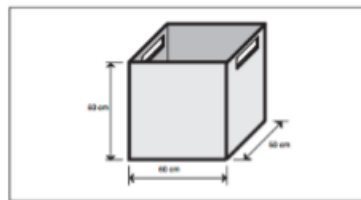


Figura 17. Tamaño de la carga

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2003, pág. 28)

g. Fuerzas de empuje y tracción.

La fuerza no se aplicará correctamente si se empuja o tracciona una carga con las manos por debajo de la altura de los nudillos, ya que el punto de la aplicación de las fuerzas puede ser alto o bajo dependiendo del rango. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

h. Superficie de la carga.

La superficie de la carga u objeto es importante ya que si tiene bordes cortantes o afilados podrían generar lesiones en el obrero como cortes o rasguños.

La carga puede estar caliente o resbaladiza, esto podría ocasionar que la carga u objeto se caiga de las manos y esto puede hacer que el obrero se golpee.

i. Movimientos bruscos o inesperados de las cargas.

Cuando los objetos se encuentran atrapados y se mueven de forma inesperada se ocasionan movimientos bruscos, esto ocasiona lesiones dorsos lumbares importantes. (INSHT, Portal de ergonomía, 2003)

Si se manipulan cargas de esta manera se debe:

- Impedir que los objetos del interior de la carga se muevan.
- Utilizar elementos mecánicos.
- Realizar trabajo en equipo.

j. Pausas o periodos de recuperación.

El personal debe contar con un descanso suficiente para que su eficiencia sea la correcta y disminuir las posibles lesiones, cuando las posturas son forzadas la fatiga muscular aumenta rápidamente.

“Es necesario que se realicen pausas adecuadas, preferiblemente flexibles, ya que las fijas y obligatorias suelen ser menos efectivas para aliviar la fatiga. Otra posibilidad es la rotación de tareas, con cambios a actividades que no conlleven gran esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares” (ICASEL, 2003)

k. La inestabilidad de la postura.

La inestabilidad de la postura del obrero puede causar riesgos importantes, ya que el obrero puede perder el equilibrio y puede producirse lesiones en los músculos y articulaciones.

“Las tareas de manejo manual de cargas se realizarán preferentemente encima de superficies estables, de forma que no pierda el equilibrio fácilmente” (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003)

l. Espacio insuficiente.

De deberá evitar que el espacio para el obrero sea reducido, ya que en un espacio reducido se aumentara el riesgo de lesiones por giros e inclinaciones del tronco. (Rioja, 2015)

“El espacio de trabajo permitirá adoptar una postura de pie cómoda y no impedir una manipulación correcta” (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2003)

m. Desnivel del suelo.

Si en el trabajo se deben subir escalones y más aun cargando objetos, esto aumentara el riesgo de lesiones, ya que se crean grandes fuerzas estáticas en los músculos y articulaciones de la espalda.

n. Formación e información insuficientes.

La empresa empleadora debe impartir programas de entrenamiento a los obreros, en los cuales reciban formación e información adecuada al trabajo a realizarse y el riesgo que este conlleve por el manejo manual de cargas, también brindando las medidas de prevención y protección necesarias.

3.4.2 Medidas preventivas para evitar la repetitividad.

Reducir el tiempo que un trabajador dedica a realizar una tarea repetitiva. Esto repercute no solo en la reducción del riesgo físico, sino que además contribuye a evitar la monotonía y el aburrimiento, causa de errores y accidentes.

- Mecanizar aquellas tareas que impliquen repetitividad y efectuar estiramientos durante la tarea.
- Planificar rotaciones. Lo ideal es plantear rotaciones entre tareas que no requieran el uso de los mismos grupos musculares.
- Cuando la organización y la programación de tareas así lo permitan, dejar al trabajador cierta autonomía a la hora de variar tareas y decidir cuándo necesita descansar y pasar a hacer otro tipo de tareas no repetitivas.

CAPÍTULO IV

4 IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.

Para el presente trabajo se analizó el proceso constructivo de una losa de hormigón con placas colaborante (metaldeck) en la que se utilizan chapas o láminas de acero como encofrado colaborante capaces de soportar el hormigón vertido, la armadura metálica y las cargas de ejecución. Posteriormente las láminas de acero se combinan estructuralmente con el hormigón endurecido y actúan como armadura a tracción en el forjado acabado, comportándose como un elemento estructural mixto hormigón-acero, el cual consta de los siguientes pasos:

1. Preparación del sitio, materiales y herramientas.
2. Armado de columna de hierro corrugado.
3. Encofrado de columna (paneles metálicos).
4. Fundición de la columna.
5. Armado de fondo de vigas y estructura de hierro corrugado.
6. Encofrado de laterales de vigas de HA.
7. Fundición de vigas de HA.
8. Acoplamiento de placas para vigas metálicas.
9. Montaje de vigas metálicas.
10. Montaje de las planchas de metaldeck.
11. Colocación de la malla electro soldada.
12. Maestreado de losa.
13. Fundición de losa (vaciado del hormigón).
14. Desencofrado de vigas de HA.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.

4.1.1 Preparación del sitio, materiales y herramientas.

La preparación del sitio consiste en identificar las actividades que se van a realizar en la jornada de trabajo, preparar todos los materiales y herramientas que se van a utilizar y siempre tener limpio el área de trabajo de materiales o escombros que pueden haberse quedado en el sitio en el cual va a realizarse la actividad para la conformación de la losa de hormigón de la edificación estudiada, para que no ocurran accidentes de trabajo.

Los materiales a utilizarse en el proceso constructivo de la losa de hormigón son los paneles metálicos, vigas metálicas, malla electro soldada, planchas de metaldeck, placas metálicas, madera, clavos, andamios consecutivos, hierros de 25 mm, symons, tiras de aluminio, etc.

Las herramientas que se utilizan en la construcción de la losa son: en el área de carpintería se utiliza martillo, serrucho, cierra circular y nivel. En el área de herrería se utiliza tronzadora eléctrica, cizalla, grifa, mordaza, tenazas y planchas. Otras herramientas que se utilizan son las barretas, uña de cabra, combo, cincel, polea, pistola remachadora, amoladora, tijeras, etc.

4.1.2 Armado de columna de hierro corrugado.

El proceso de armado de columna de hierro corrugado para el piso 5 –6 se procede con el traslape del hierro de 25 mm con una longitud de 9 m. donde se coloca una estructura de andamios hasta alcanzar la altura deseada, que se realiza mediante la colocación de guía para columna en la parte superior y se procede hacer los empalmes o enlaces entre hierro de 25 mm. Luego de esto se colocan los estribos en la estructura de los hierros con una separación de estribos cada 15 cm y en el tercio de la columna cada 20 cm. se coloca templadores para evitar el desplome de la columna debido a la altura de los hierros de la estructura.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Riesgo de caída al mismo nivel al transportarlos elementos o materiales.
- Caída de objeto por manipulación.
- Golpe por manipulación de objeto al montaje del andamio y estructura de hierro corrugado.
- Riesgo de caída de distinto nivel al colocar los marcos de andamios entre si y la estructura de hierro corrugado.
- Riesgo de levantamiento de carga.
- Riesgo de posturas forzadas.
- Caída de objeto en manipulación en altura en el montaje de andamio.
- Riesgo por sobre esfuerzo físico.
- Riesgo por temperatura extrema.

4.1.3 Encofrado de columna (paneles metálicos)

El proceso de encofrado de columna empieza cuando se traslada de forma manual los paneles metálicos al lugar donde se realizara el encofrado (de columna), el siguiente paso es posicionar los paneles metálicos de forma vertical para proceder asegurarlo con tensores y con los puntales en el área indicada por los puntales.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Atrapamiento por o entre objetos al posicionar los paneles metálicos, elementos que conforman los encofrados, debido a:
 - Manipulación de los paneles y piezas de gran tamaño.
 - Atrapamiento por objetos.
 - Manipulación incorrecta de las cargas o falta de coordinación entre las personas implicadas.
 - Golpe por objeto en manipulación.
- Caída de objetos sobre personas u objetos debida a apilamiento incorrecto del material.
- Caídas al mismo nivel pisadas sobre objetos por falta de orden y limpieza.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas en su utilización debidos a:

- Mal estado de las herramientas o utilización inadecuadas.

4.1.4 Fundición de columna.

En la tarea de fundición de columna se empieza con el montaje de la tubería correspondiente a la empresa Holcim, luego del montaje de sistema de fluido para el hormigón se realiza con la colocación de andamio con plataforma para que sirva de base para el personal en el llenado de la columna y sobre este la instalación de línea de seguridad para evitar riesgo de caída de distinto nivel.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Contacto con partículas en los ojos en el fluido del hormigón.
- Contacto con elementos golpe en la manipulación de manguera.
- Riesgo por movimiento repetitivo.
- Caídas desde el mismo nivel al circular por la obra o en los andamios por acumulación de diversos materiales que impidan una circulación expedita.
- Caídas desde altura, en labores que se realicen sobre andamios.
- Golpes en manos o pies por diversos elementos que puedan existir en las superficies de trabajo o en la manipulación de materiales o herramientas de la especialidad.
- Sobre esfuerzos en la manipulación de la, manguera y vibrador.
- Atrapamiento de dedos en la manipulación del vibrador.

4.1.5 Armado de fondo de vigas y estructura de hierro corrugado.

El proceso de armado de la estructura de fondo de viga para losa empieza con la colocación de bases con reguladores luego se procede a colocar los marcos y las crucetas o tijeras, y sobre el marco la base reguladora para la viga cargadora la cual van sujetas con grapas o clamps, posteriormente se procede a colocar las vigas de guía y se hace el proceso de nivelación, y por ultimo sobre las vigas de guía se colocan los symons.

El proceso de armado de viga de hierro corrugado para la losa 6 se procede con el traslado de las varillas cargadoras según el eje requerido sobre el fondo de viga, luego se traslapa las varillas entre las columnas para comenzar el proceso del tejido del hierro, posteriormente se procede a colocar los estribos en las varillas para la conformación de

la viga con una distancia de 15 cm entre cada estribo y verificando que las uniones se encuentren debidamente conformadas y aseguradas entre sí.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad

- Riesgo de caída al mismo nivel al transportar los elementos o materiales.
- Golpe por manipulación de objeto.
- Riesgo de caída de distinto nivel.
- Riesgo de levantamiento de carga.
- Riesgo de posturas forzadas.
- Riesgo por movimiento repetitivo.
- Caída de objeto en manipulación en altura.
- Riesgo por sobre esfuerzo físico.
- Riesgo por atrapamiento en colocación de symons.
- Riesgo de atrapamiento al introducir las varillas.
- Riesgo por espacio reducido.
- Riesgo por corte o incada por elemento.
- Riesgo por temperatura extrema.

4.1.6 Encofrado de laterales de vigas de HA.

El proceso de encofrado de laterales empieza cuando se traslada de forma manual los paneles de madera al lugar donde se realizara el encofrado (de la viga), el siguiente paso es posicionar los paneles de madera con alambres y clavos y aseguramos con puntales de madera las planchas para su posterior fundición.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Atrapamiento por o entre objetos al posicionar los paneles metálicos, elementos que conforman los encofrados, debido a:
 - Manipulación de los paneles y piezas de gran tamaño.
 - Atrapamiento por objetos.
 - Golpe por objeto en manipulación.
- Caída de objetos sobre personas u objetos.

- Golpes/cortes por objetos o herramientas en su utilización debidos a:
 - Mal estado de las herramientas o utilización inadecuadas.

4.1.7 Fundición de vigas.

En el proceso de fundición de vigas laterales se empieza con el montaje de la tubería correspondiente a la empresa Holcim, luego del montaje de sistema de fluido para el hormigón se realiza con la colocación de andamio con plataforma para que sirva de base para el personal en el llenado de la columna y sobre este la instalación de línea de seguridad para evitar riesgo de caída de distinto nivel.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Contacto con partículas en los ojos en el fluido del hormigón.
- Contacto con elementos golpe en la manipulación de manguera.
- Riesgo por movimiento repetitivo.
- Caídas desde el mismo nivel al circular por la obra o en los andamios por acumulación de diversos materiales que impidan una circulación expedita.
- Caídas desde altura, en labores que se realicen sobre andamios.
- Golpes en manos o pies por diversos elementos que puedan existir en las superficies de trabajo o en la manipulación de materiales o herramientas de la especialidad.
- Sobre esfuerzos en la manipulación de la, manguera y vibrador.
- Atrapamiento de dedos en la manipulación del vibrador.

4.1.8 Acoplamiento de placas para vigas metálicas.

El proceso de instalación de placas comienza en el encofrado y fundición de las vigas de HA en la cual se colocan las guías o los pernos las cuales quedaran fundidas con las mismas, se retira las planchas de encofrado para después instalar la placas y se aseguran con las tuercas para que sirvan de acoplo de las vigas metálicas.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Riesgo de caída al mismo nivel al transportar los elementos
- Golpe por manipulación de objeto.
- Riesgo de caída de distinto nivel.
- Riesgo de levantamiento de carga.
- Riesgo de posturas forzadas.
- Caída de objeto en manipulación en altura.
- Riesgo por sobre esfuerzo físico.

4.1.9 Montaje de vigas metálicas.

El proceso de montaje de vigas metálicas empieza con el izaje de las mismas al situ, luego se toma la medida en el centro de la placa para colocar y asentar la viga metálica, posteriormente se procede a través de un medio mecánico (tecle) para poder subir la viga a la placa donde va a quedar asentada y por último se suelda se suelda cuando esta acoplada completamente.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Riesgo de caída al mismo nivel al transportar las vigas.
- Riesgo de caída de distinto nivel al colocar las vigas en las placas
- Caída de objeto por manipulación.
- Riesgo de sobre esfuerzo físico
- Riesgo por levantamiento de cargas
- Riesgo por manejo eléctrico inadecuado.
- Riesgo por postura inadecuada.
- Riesgo por golpe.
- Riesgo por perforaciones.
- Riesgo por temperatura elevada.

4.1.10 Montaje de las planchas de Metaldeck.

Una vez que las vigas están instaladas se procede al traslado de las planchas colaborante hacia el sitio de trabajo para hacer el izaje de las planchas por medio de una polea, luego se colocan las planchas encima de las vigas de hierro en todo el área a

trabajar, posteriormente se utiliza una pistola remachadora para asegurar las planchas en cada una de las vigas de hierro.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Riesgo de caída al mismo nivel por terreno irregular (planchas de metaldeck)
- Riesgo de caída de distinto nivel.
- Caída de objeto por manipulación.
- Riesgo por postura inadecuada.
- Riesgo por sobre esfuerzo físico.
- Riesgo por caída de objeto.
- Riesgo por golpe.
- Riesgo por caída de altura.
- Riesgo por temperatura elevada.

4.1.11 Colocación de la malla electro soldada.

Se procede hacer el izaje de las mallas por un medio mecánico (tecle), luego se procede al estibado de las mallas y se las colocan sobre las guías marcadas, posteriormente se aseguran por medio de soldadura en las planchas asentadas de metaldeck.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Riesgo de caída al mismo nivel por terreno irregular (mallas electro soldadas).
- Caída de objeto por manipulación.
- Riesgo de maquinaria desprotegida.
- Riesgo por manejo eléctrico inadecuado.
- Riesgo por postura inadecuada.
- Riesgo por golpe.
- Riesgo por perforaciones.
- Riesgo por temperatura elevada.

4.1.12 Maestreado de losa.

El proceso de maestreado de losa comienza con la preparación de niveles mediante la toma del punto de partida con el nivel telescópico, para posteriormente hacer nuestro cuadro del área de trazo sobre el nivel superior al nivel inferior requerido. A continuación se realiza el llenado de los puntos referenciales con el preparado del mortero y se procede a llenar las guías de las pendientes.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Riesgo de caída al mismo nivel por terreno irregular (mallas electro soldadas).
- Caída de objeto por manipulación.
- Riesgo de caída de distinto nivel al colocar el mortero al borde de losa.
- Riesgo de levantamiento de carga.
- Riesgo de posturas forzadas al colocar las guías de distintos niveles.
- Riesgo de temperatura extrema.
- Riesgo químico por la manipulación del mortero.
- Riesgo de proyección de sólidos por material particulado.

4.1.13 Fundición de losa.

El proceso de fundición de losa de hormigón con placas de metaldeck empieza con el armado de encofrado de madera o saimo para las vigas de amarre, luego se realiza la conformación de estas con hierro corrugado, posteriormente se procede a instalar las vigas metálicas, después se montan las planchas de metaldeck y por último se colocan las mallas metálicas para así establecer la conformación de la losa.

Se espera la llegada de la bomba con el Mixer, se arma una estructura para sujetar la tubería hacia el sitio requerido; una vez instalado todos los elementos a utilizar se realiza el vaciado o llenado de los paños o ejes, dependiendo de la dimensión de la superficie a llenar se utiliza la cantidad de personal que requiera dicha tarea (flujo de hormigón), dos obreros en cada vibrador a utilizar, y dependiendo los paños la cantidad de hombres (albañiles) el cual hacen el proceso de nivelación o regleado del lugar antes mencionado y por último se retira el material utilizado.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Riesgo de caída de distinto nivel.
- Riesgo de caída al mismo nivel.
- Caída de objeto por manipulación.
- Golpe por manipulación de objeto.
- Atrapamiento.
- Riesgo de levantamiento de carga.
- Riesgo de posturas forzadas.
- Riesgo químico por la aplicación de aditivos.
- Movimientos repetitivos
- Sobresfuerzo físico.
- Proyección de material particulado.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Temperatura elevada.

4.1.14 Desencofrado de fondo de viga.

El proceso de desencofrado de fondo de vigas empieza con el retiro de las vinchas de los puntales de los andamios y poder bajar los reguladores, luego se procede al desmontaje de las vigas principales como las cargadoras, posteriormente se retiran los symons y por último se retiran los andamios pesados para su almacenamiento.

Riesgos presentes en la descripción de la actividad.

- Riesgo de caída al mismo nivel al transportarlos elementos o materiales.
- Caída de objeto por manipulación.
- Golpe por manipulación de objeto al desmontaje del andamio.
- Riesgo de levantamiento de carga.
- Riesgo de posturas forzadas.
- Caída de objeto en manipulación en altura en el montaje de andamio.
- Riesgo por sobre esfuerzo físico.
- Riesgo por atrapamiento.

4.2 APLICACIÓN DE MÉTODO REBA EN CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE HORMIGÓN CON PLACAS COLABORANTES.

4.2.1 Traslado de material.



Foto 3. Obrero transportando material.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa a un obrero realizando la actividad de traslado de material. El tronco del obrero está erguido y no realiza torsión, el cuello realiza una flexión mínima y se toma de 0° - 20° , las rodillas realizan flexión de 30° - 60° . Las cargas están consideradas entre 5 a 10 kg de peso, los brazos se flexionan entre 20° y 45° , los antebrazos realizan flexión de 60° - 100° y mayor a 100° y las muñecas mayor a 15° flexión.

Por medio de la observación de la actividad desarrollada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico existente es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas.

Tabla 3. Preparación y traslado de materiales y herramientas

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	Erguido	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Entre 5 y 10 Kg	
Instauración rápida o brusca	Si	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	Si	
Movimientos repetitivos	No	
Cambios posturales importantes	No	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	20° flexión	> 46° y 90° flexión
Existe abducción o rotación	Sí	No
El hombro está elevado	No	Si
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	60° - 100° flexión	>100° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	No	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Regular. Aceptable

4.2.2 Armado de columna de hierro corrugado.

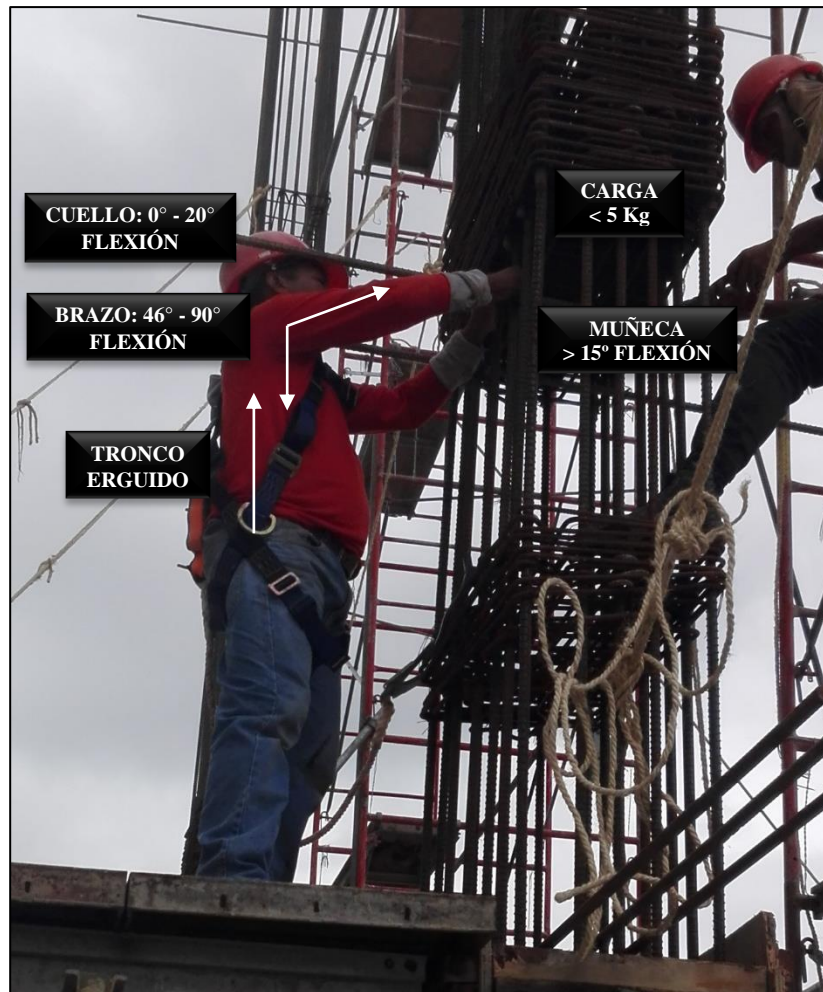


Foto 4. Armado de columna de hierro corrugado.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa a un obrero realizando la actividad de amarre de estribos para columna, el tronco del obrero está erguido y el cuello realiza una flexión hasta de 20°, las rodillas realizan flexión de 30° - 60°. Las cargas están consideradas menor 5 kg de peso, los brazos se flexionan entre 46° y 90°, los antebrazos realizan flexión menor de 60° y las muñecas mayor a 15° flexión.

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso constructivo es el de movimiento repetitivo.

Tabla 4. Armada de columna

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	Erguido	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Menor a 5 Kg	
Instauración rápida o brusca	No	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	Si	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	No	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	> 46° y 90° flexión	> 46° y 90° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	Si	Si
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	< 60° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre

4.2.3 Fundición de la columna.



Foto 5. Fundición de columna.

Fuente: O. A. Célleri (2017)

En la fotografía se observa a un obrero realizando la actividad de fundición de columna, el tronco del obrero tiene una flexión de hasta 20° y el cuello realiza una flexión mayor de 20° y existe inclinación lateral, las rodillas se toma en cuenta una flexión de entre 30° y 60, la carga de la actividad es mayor a 10 Kg, los brazos se flexionan entre 21° y 45°, los antebrazos realizan flexión entre 60° - 100° y menor a 60° y las muñecas mayor a 15° flexión y extensión.

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas y movimiento repetitivo.

Tabla 5. Fundación de columna

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Mayor a 10 Kg	
Instauración rápida o brusca	Si	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	Si	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	21° y 45° flexión	21° y 45° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	No	No
Existe apoyo o postura fav. Gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	60° - 100° flexión	< 60° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° extensión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Regular. Aceptable	Regular. Aceptable

4.2.4 Armado de fondo de viga y estructura de hierro corrugado.



Foto 6. Armado de fondo de viga y estructura de hierro corrugado.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa a los obreros realizando el amarre de las varillas con los estribos, uno de los obreros realiza una flexión del tronco mayor a 60° sin realizar torsión lateral, el cuello realiza mayor a 20°, las rodillas se flexionan entre 30° a 60°, la carga es inferior a 5 kg, los brazos se flexionan entre 46° - 90° y 21° - 45°, los antebrazos realizan flexión menor de 60°, las muñecas realizan una flexión mayor a 15° existiendo en una de ellas torsión.

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas y movimiento repetitivo.

Tabla 6. Armado de Viga y Estructura.

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	> 60° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	> 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Menor a 5 Kg	
Instauración rápida o brusca	No	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	Si	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	46° - 90° flexión	21° - 45° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	No	No
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	< 60° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	No
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre

4.2.5 Encofrado de laterales de vigas de HA.



Foto 7. Encofrado de laterales de vigas.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa a un obrero realizando la actividad de transporte de tableros para encofrado, el tronco del obrero realiza una extensión entre 0° - 20° y el cuello realiza extensión, las rodillas se toma en cuenta una flexión entre 30° y 60° , la carga de la actividad es superior a 10 Kg, los brazos se flexionan entre 21° y 45° , los antebrazos realizan flexión entre de 60° y 100° y las muñecas mayor a 15° de flexión

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de carga.

Tabla 7. Encofrado de laterales de vigas.

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	0° - 20° extensión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	Extensión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, sentado, andando o de pie	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Mayor a 10 Kg	
Instauración rápida o brusca	No	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	No	
Cambios posturales importantes	No	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	21° - 45° flexión	21° y 45° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	Si	Si
Existe apoyo o postura fav. Gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	60° y 100° flexión	60° y 100° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre

4.2.6 Fundición de vigas de HA.

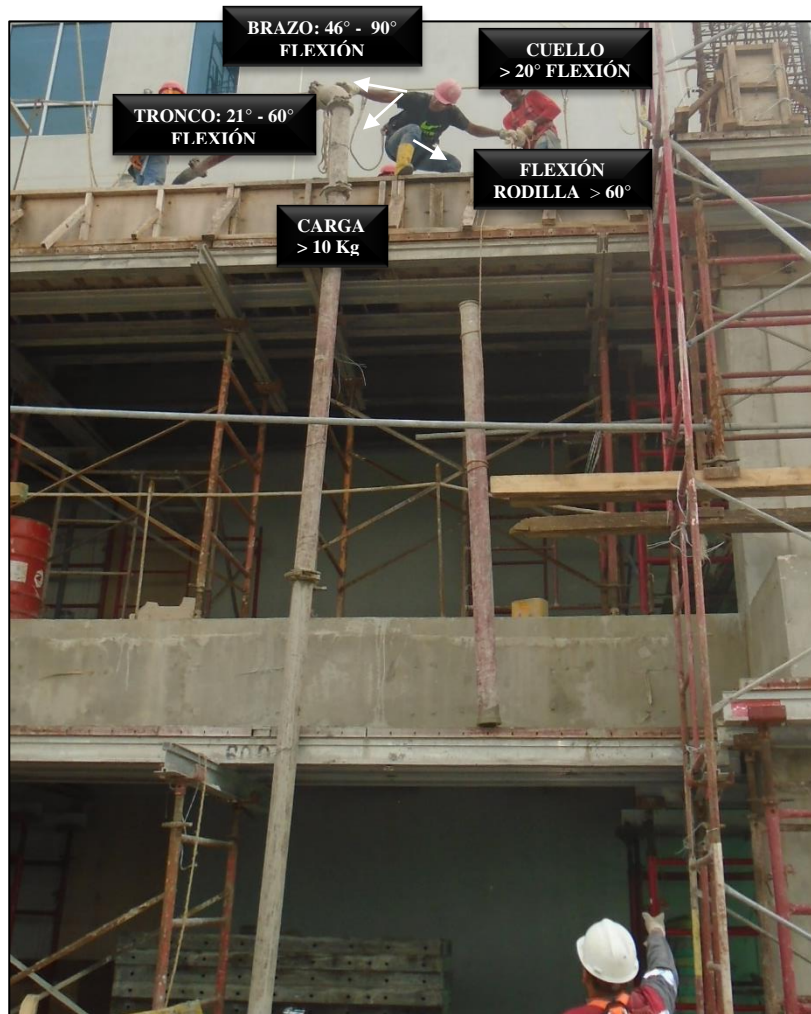


Foto 8. Fundición de viga.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa a un obrero sosteniendo la tubería del vaciado del hormigón, el tronco del obrero realizó una flexión entre 21° – 60° , como se puede observar el obrero realiza torsión en el tronco, el cuello realiza una flexión de más de 20° y existe torsión, las piernas realizan una flexión de las rodillas más de 60° , la carga es superior a 10 kg y los brazos se flexionan entre 46° a 90° , la muñeca derecha hace una flexión mayor a 15° .

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas y movimiento repetitivo.

Tabla 8. Fundición de Vigas

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	21° - 60° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	> 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte unilateral, postura inadecuada	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas más de 60° (salvo postura sedente)	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Mayor a 10 Kg	
Instauración rápida o brusca	Si	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	Si	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	46° - 90° flexión	46° - 90° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	No	No
Existe apoyo o postura fav. Gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	< 60° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	0° - 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	No	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Regular. Aceptable

4.2.7 Acoplamiento de placas para vigas metálicas.

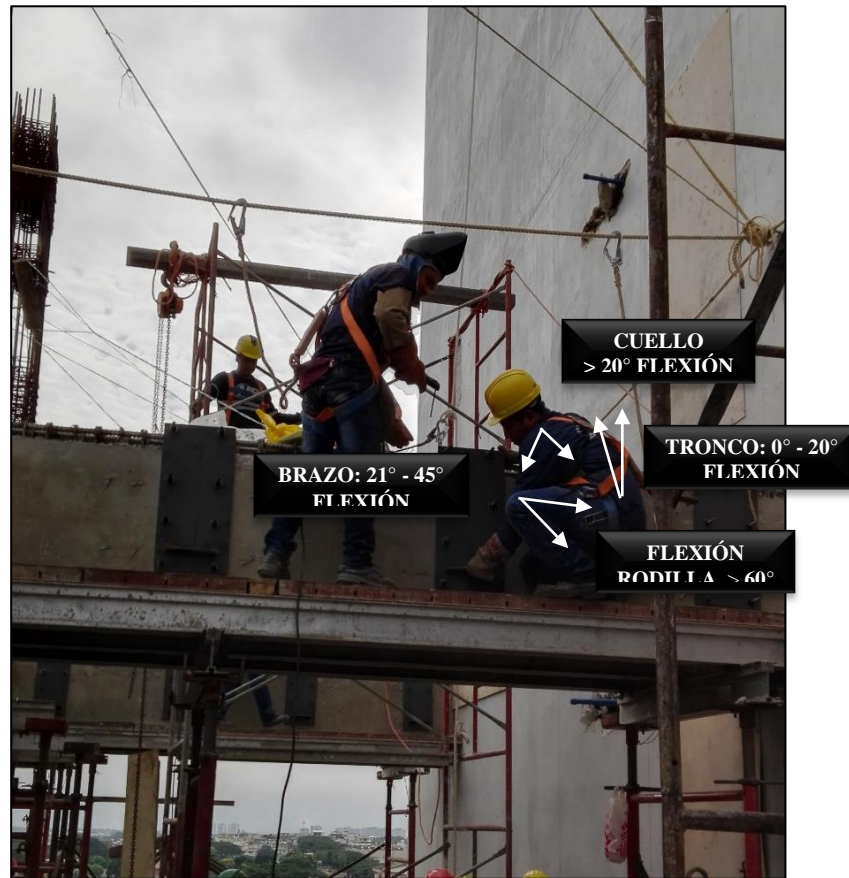


Foto 9. Acoplamiento de placas metálicas.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa a un obrero colocando los pernos de las placas metálicas, el tronco del obrero realizó una flexión entre 0° – 20° como se puede observar el cuello realiza una flexión mayor a 20° , existiendo torsión, las piernas realizan una flexión de las rodillas más de 60° , la carga no supera los 5 kg, los brazos se flexionan entre 21° a 45° , las muñecas hacen una flexión mayor a 15° .

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas.

Tabla 9. Montaje y acoplamiento de placas para vigas metálicas

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	> 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte unilateral, postura inadecuada	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas más de 60° (salvo postura sedente)	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Menor a 5 Kg	
Instauración rápida o brusca	No	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	No	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	21° - 45° flexión	21° - 45° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	No	No
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	< 60° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	No
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre

4.2.8 Montaje de vigas metálicas.



Foto 10. Montaje de vigas metálicas.

Fuente: O. A. Célleri (2017)

En la fotografía se observa a los obreros haciendo el montaje de la viga metálica, uno de los obreros efectúa una flexión del tronco de 21° a 60° sin realizar torsión lateral, el cuello del obrero realiza una flexión mayor de 20°, las rodillas se flexionan entre 30° a 60°, la carga es mayor a 10Kg, los brazos se flexionan a menos entre 46° y 90°, los antebrazos menos de 60° y las muñecas realizan una flexión mayor a 15°.

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas.

Tabla 10. Montaje de Vigas metálicas.

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	21° - 60° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	> 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte unilateral, postura inestable	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Mayor a 10 Kg	
Instauración rápida o brusca	No	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	No	
Cambios posturales importantes	No	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	46° - 90° flexión	46° - 90° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	No	No
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	< 60° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre

4.2.9 Montaje de planchas de metaldeck.



Foto 11. Montaje de planchas de metaldeck.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa al obrero realizando la instalación de las planchas de metaldeck, el obrero realiza una flexión del tronco mayor a 60° sin realizar torsión lateral, el cuello realiza una flexión hasta 20°, las rodillas se flexionan de entre 30° a 60°, la carga pesa entre 5 y 10 kg, los brazos se flexionan entre 46° y 90° y los antebrazos menos de 60°, las muñecas realizan una flexión de entre 0° a 15° y existe torsión.

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas y movimiento repetitivo.

Tabla 11. Montaje de planchas de metaldeck.

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	> 60° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Entre 5 y 10 Kg	
Instauración rápida o brusca	No	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	No	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	46° - 90° flexión	46° - 90° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	No	No
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	< 60° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	0° - 15° flexión	0° - 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Aceptable	Aceptable

4.2.10 Enmallado y maestreado de losa.

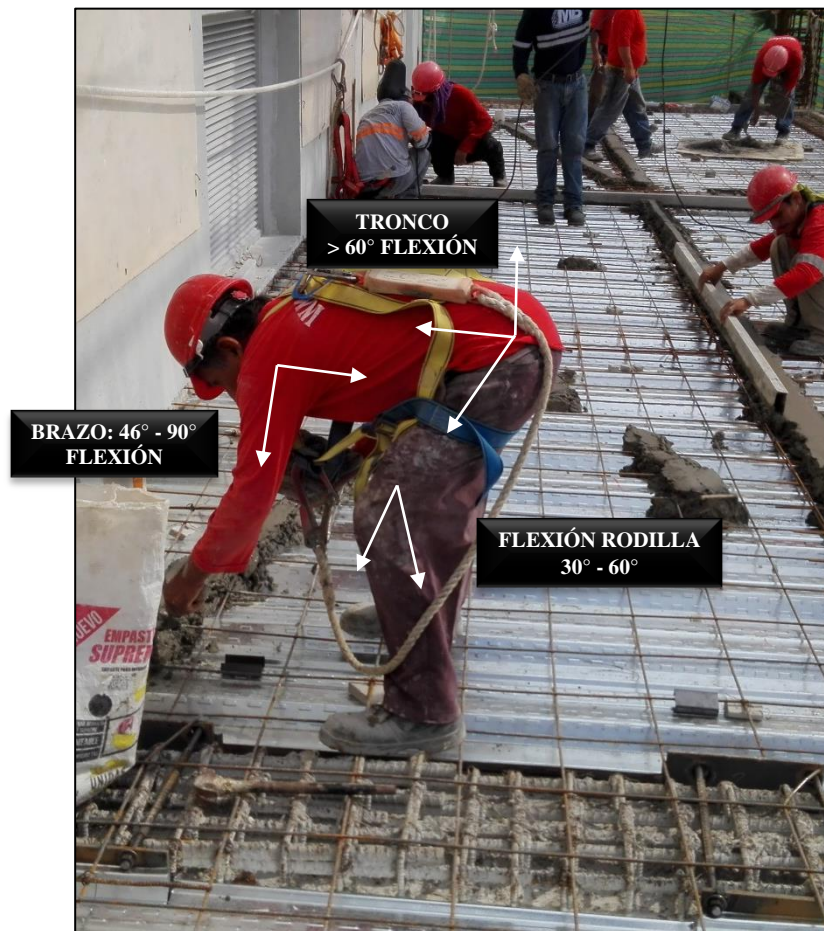


Foto 12. Enmallado y maestreado de losa.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa al obrero realizando el maestreado de la losa, el obrero realiza una flexión del tronco mayor a 60° sin realizar torsión lateral, el cuello realiza una flexión entre 0° y 20°, las rodillas se flexionan entre 30° a 60°, la carga es inferior a 5 kg, los brazos se flexionan entre 21° y 90° y los antebrazos menos de 60°, las muñecas realizan una flexión mayor a 15° y hay torsión.

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas y movimiento repetitivo.

Tabla 12. Enmallado y maestreado de losa.

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	> 60° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Menor a 5 Kg	
Instauración rápida o brusca	No	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	No	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	46° - 90° flexión	21° - 45° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	No	No
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	< 60° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre

4.2.11 Fundición de losa.



Foto 13. Fundición de losa.

Fuente: O. A. Céleri (2017)

En la fotografía se observa a un obrero manipulando la manguera del hormigón en la fundición de la losa, el tronco del obrero realizó esta erguido, como se puede ver el obrero realiza torsión en el tronco con inclinación lateral, el cuello realiza una flexión entre 0° y 20° , las piernas realizan una flexión de las rodillas entre 30° y 60° , la carga supera los 10 kg y los brazos se flexionan entre 0° y 90° , las muñecas hacen una flexión mayor a 15° .

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el sobre esfuerzo por levantamiento manual de cargas y movimiento repetitivo.

Tabla 13. Fundición de losa.

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	Erguido	
Existe torsión o inclinación lateral	Si	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, andando, sentado o de pie.	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Mayor a 10 Kg	
Instauración rápida o brusca	Si	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	No	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	Si	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	0° - 20° flexión	46° - 90° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	No	No
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	> 100° flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre

4.2.12 Desencofrado de vigas de HA.



Foto 14. Desencofrado de viga de HA.

Fuente: O. A. Célleri (2017)

En la fotografía se observa a un obrero realizando la actividad de desencofrado de viga, el tronco del obrero esta erguido y el cuello realiza flexión entre 0° - 20° , las rodillas se toma en cuenta una flexión de entre 30° y 60° , la carga de la actividad está entre 5 a 10 kg, los brazos se flexionan entre 46° y 90° , los antebrazos realizan flexión menor a 60° y las muñecas hacen flexión mayor a 15° .

Por medio de la observación de la actividad realizada, se llegó a la conclusión que otro riesgo ergonómico que existe en este proceso es el de sobre esfuerzo por levantamiento manual de carga



Tabla 14. Desencofrado de vigas de HA

TRONCO		
Flexión / extensión del tronco	Erguido	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
CUELLO		
Flexión / extensión del cuello	0° - 20° flexión	
Existe torsión o inclinación lateral	No	
PIERNAS		
Posición de las piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	
Posición de las rodillas	Flexión de las rodillas entre 30° y 60°	
CARGA / FUERZA		
Carga /Fuerza	Entre 5 y 10 Kg	
Instauración rápida o brusca	No	
ACTIVIDAD		
Una o más partes del cuerpo estáticas	Si	
Movimientos repetitivos	Si	
Cambios posturales importantes	No	
BRAZOS		
	BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
Posición de los brazos	> 46° y 90° flexión	> 46° y 90° flexión
Existe abducción o rotación	Si	Si
El hombro está elevado	Si	Si
Existe apoyo o postura fav. gravedad	No	No
	ANTEBRAZO IZQ.	ANTEBRAZO DER.
Flexión antebrazos	< 60° flexión	< 60°flexión
	MUÑECA IZQUIERDA	MUÑECA DERECHA
Flexión / extensión de las muñecas	> 15° flexión	> 15° flexión
Existe torsión o inclinación lateral	Si	Si
	AGARRE IZQUIERDO	AGARRE DERECHO
Agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre	Bueno. Buen agarre y fuerza de agarre



4.3 PUTUACIONES OBTENIDOS POR EL MÉTODO REBA.

4.3.1 Puntuaciones obtenidas por los calculadores INSHT.



Traslado de material.

Puntuación DERECHA (1-15):	7	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	2	
Nivel de riesgo DERECHA:	Medio	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	3	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	1	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Bajo	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Puede ser necesario	



Armado de columna.

Puntuación DERECHA (1-15):	8	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	3	
Nivel de riesgo DERECHA:	Alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario pronto	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	8	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	



Fundición de columna.

Puntuación DERECHA (1-15):	12	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	4	
Nivel de riesgo DERECHA:	Muy alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Actuación inmediata	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	12	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	4	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Muy alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Actuación inmediata	



Armado de fondo y estructura de viga.

Puntuación DERECHA (1-15):	10	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	3	
Nivel de riesgo DERECHA:	Alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario pronto	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	10	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	



Encofrado de laterales de viga.

Puntuación DERECHA (1-15):	8	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	3	
Nivel de riesgo DERECHA:	Alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario pronto	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	8	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	



Fundición de viga.

Puntuación DERECHA (1-15):	14	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	4	
Nivel de riesgo DERECHA:	Muy alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Actuación inmediata	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	14	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	4	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Muy alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Actuación inmediata	



Montaje de placas.

Puntuación DERECHA (1-15):	9	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	3	
Nivel de riesgo DERECHA:	Alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario pronto	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	9	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	



Montaje de vigas.

Puntuación DERECHA (1-15):	10	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	3	
Nivel de riesgo DERECHA:	Alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario pronto	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	10	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	



Montaje de planchas.

Puntuación DERECHA (1-15):	9	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	3	
Nivel de riesgo DERECHA:	Alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario pronto	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	9	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	



Maestreado de losa.

Puntuación DERECHA (1-15):	7	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	2	
Nivel de riesgo DERECHA:	Medio	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	9	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	

Fundición de losa.

Puntuación DERECHA (1-15):	10	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	3	
Nivel de riesgo DERECHA:	Alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario pronto	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	9	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	

Desencofrado de vigas.

Puntuación DERECHA (1-15):	9	
Nivel de acción DERECHA (0-4):	3	
Nivel de riesgo DERECHA:	Alto	
Intervención y posterior análisis DERECHA:	Necesario pronto	
Puntuación (1-15) IZQUIERDA :	9	
Nivel de acción (0-4) IZQUIERDA:	3	
Nivel de riesgo IZQUIERDA:	Alto	
Intervención y posterior análisis IZQUIERDA:	Necesario pronto	

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

4.4.1 Análisis del resultado obtenido en la aplicación del método REBA.

Luego de obtener los registros de los riesgos ergonómicos observados en obras se ha podido analizar los resultados obtenidos en las tablas.

PROCESO	PUNTUACION FINAL	DESCRIPCION DE LA PUNTUACION
Traslado de material	7	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es medio para la puntuación 7, la intervención y el análisis posterior es necesario.
Armado de columna de hierro corrugado	8	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 8, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.
Fundición de columna	12	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es muy alto para la puntuación 12, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación de inmediato.
Armado de fondo de vigas y estructura de hierro corrugado.	10	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 10, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.
Encofrado de laterales de vigas de HA.	8	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 8, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.
Fundición de viga	14	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es muy alto para la puntuación 14, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación de inmediato.
Acoplamiento de placas para vigas metálicas.	9	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 9, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.

Montaje de vigas metálicas	10	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 10, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.
Montaje de las planchas de Metaldeck	9	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 9, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.
Enmallado y maestreado de losa	8	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 8, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.
Fundición de losa	10	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 10, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.
Desencofrado de vigas de HA.	9	Según la tabla de niveles de riesgo y acción, el nivel de riesgo es alto para la puntuación 9, la intervención y el análisis posterior es necesaria la actuación cuanto antes.

4.5 PROPUESTAS DE MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Propuesta de medidas de seguridad a los riesgos ergonómicos evaluados mediante el método REBA. Posturas-Forzadas.

PROCESO	PROPUESTA
Traslado de material.	Es necesario realizar una pausa activa en la actividad del traslado de material, es decir no realizar el traslado del material de manera continua, ya que causaría un sobre esfuerzo.
Armado de columna de hierro corrugado.	La actividad de armado de columna necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, también es recomendable utilizar una herramienta para armar la estructura y utilizar los equipos de protección personal.
Fundición de columna.	La actividad de fundición de columna necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, también es recomendable compartir la actividad y utilizar los equipos de protección personal.
Armado de fondo de vigas y estructura de hierro corrugado.	La actividad de armado de fondo de viga y estructura necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, también es recomendable utilizar una herramienta para armar la estructura y utilizar los equipos de protección personal.
Encofrado de laterales de vigas de HA.	La actividad de encofrado de laterales de viga necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, también es recomendable compartir la actividad y utilizar los equipos de protección personal.
Fundición de viga.	La actividad de fundición de viga necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, es recomendable compartir esta actividad y utilizar los equipos de protección personal.
Acoplamiento de placas para vigas metálicas.	La actividad de acoplamiento de placas para vigas metálicas necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad y utilizar los equipos de protección personal.

Montaje de vigas metálicas	La actividad de montaje de vigas metálicas necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, esta es una actividad que se realiza con varios obreros debido al sobre esfuerzo físico que se emplea y utilizar los equipos de protección personal
Montaje de las planchas de metaldeck	La actividad de montaje de planchas de metaldeck necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, esta es una actividad que se realiza con varios obreros y utilizar los equipos de protección personal.
Enmallado y maestreado de losa	La actividad de enmallado y maestreado de losa necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, esta es una actividad que se realiza con varios obreros para que no exista repetitividad de la actividad.
Fundición de losa	La actividad de fundición de losa necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, también es recomendable compartir la actividad y utilizar los equipos de protección personal
Desencofrado de vigas de HA.	La actividad de desencofrado de vigas necesita una pausa activa, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan esta actividad, es necesario compartir la actividad y utilizar los equipos de protección personal.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

Se identificó los riesgos ergonómicos asociados a la adopción de posturas forzadas, la realización de trabajos repetitivos y la manipulación manual de cargas de acuerdo al proceso constructivo que se eligió para el presente estudio.

Se evaluó los riesgos ergonómicos producidos por las posturas forzadas, mediante el método REBA, obteniendo las siguientes conclusiones:

POSTURAS FORZADAS, aplicación del método REBA.

En el análisis de los resultados obtenidos por cada uno de los procesos constructivos para una losa de hormigón de tipo aligerada, se obtuvo una puntuación de entre 6 y 11, como se muestra en el numeral 4.3.1, se concluye que la intervención y el análisis posterior es primordial e inmediata, lo que nos indica que, como medida de prevención, es necesario realizar una pausa activa en todas las actividades a desarrollarse para prevenir cualquier accidente que pueda ocurrir en el trabajo y posibles enfermedades de tipo laboral a posterior.

También es necesario recordar que cada cierto tiempo hay que rotar al grupo de obreros que realizan estas actividades y que es recomendable compartir las tareas entre dos o más obreros dependiendo de lo que se vaya a realizar puesto que el trabajo compartido mejora el tiempo de trabajo, disminuye la fatiga física y evita o minimiza algún tipo de lesión o impacto en la salud.

Se recomienda que este tipo de estudio se lo realice en todas las actividades de construcción por un técnico o personal calificado para crear una cultura preventiva, a través del conocimiento de los riesgos ergonómicos a los que se exponen los trabajadores y crear conciencia de los impactos en la salud en la realización de sus actividades, tomando como ejemplo la ejecución de las inducciones pre ingreso, las

charlas en materia de seguridad y salud pre jornada así como las capacitaciones constantes en relación a las actividades ejecutadas.

En conclusión: la formación, evaluación y concienciación son las claves a ejecutar, en un intento por reducir o minimizar los peligros a los que se expone el personal laboral en las diferentes actividades, los mismos que pueden ser causantes de siniestros de cualquier tipo y sea cual sea su efecto siempre será perjudicial para la salud. En este sentido, normando los procedimientos preventivos, cuidamos al obrero, mejoramos la producción, y creamos ambientes de trabajo más confortables que se aplican a las distintas disciplinas laborables en general.

5.2 RECOMENDACIONES

Del análisis de la evaluación de riesgos ergonómicos para procesos constructivos de losas de hormigón armado se puede indicar las siguientes recomendaciones:

a. Recomendaciones respecto a la adopción de posturas forzadas:

- Para la manipulación y el transporte de cargas se puede utilizar ayuda mecánica. Algunos elementos pueden ser transportados mediante la utilización de grúas, polipastos, ingravidos, etc.
- Planificar las tareas antes de su comienzo. Ubicar el material necesario lo más cerca posible al lugar de trabajo para evitar al máximo los desplazamientos.
- Siempre hay que mantener ordenadas las zonas de trabajo. Es necesario conservar suelos, áreas de trabajo y zonas de paso libres de obstáculos y retirar aquellos objetos que puedan causar resbalones o tropiezos.
- Para prevenir las lesiones es necesario realizar pausas activas. Éstas deben ser frecuentes, es decir cada cierto tiempo rotar a los obreros que realizan cualquier actividad. Durante las pausas se recomienda realizar estiramientos musculares.

b. Recomendaciones respecto a la manipulación manual de cargas:

- Planificar el levantamiento: evaluar su peso antes de levantar la carga. Disponer de los materiales lo más cerca posible de la zona de trabajo. Evitar las cargas excesivamente pesadas, dividir o distribuir el peso siempre que sea posible.
- El descanso es muy importante. Cuando se está cansado existen más posibilidades de sufrir una lesión.
- Si las cargas superan los 25 kg, no deben manipularse por un trabajador. Es necesario buscar ayuda o utilizar medios mecánicos.
- Los levantamientos de las cargas deben ser suaves. Se procurará manipular las cargas cerca del tronco, con la espalda recta, evitando giros e inclinaciones.

c. Recomendaciones respecto a movimientos repetitivos:

- El trabajador debe reducir el tiempo que dedica a realizar una tarea repetitiva. Esto repercute no solo en la reducción del riesgo físico, sino que además contribuye a evitar la monotonía y el aburrimiento, causa de errores y accidentes.
- Aquellas tareas que impliquen repetitividad hay que mecanizarlas. Y efectuar estiramientos durante la tarea.
- Planificar rotaciones de actividades. Lo ideal es planear rotaciones entre tareas que no requieran el uso de los mismos grupos musculares.
- Cuando la organización y la programación de tareas así lo permita, dejar al trabajador cierta autonomía a la hora de variar tareas y decidir cuándo necesita descansar y pasar a hacer otro tipo de tareas no repetitivas.
- Es recomendable realizar pausas cortas y frecuentes, En el caso de que el trabajador realice tareas continuas y de alta repetitividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2003). Obtenido de Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manejo manual de cargas:*
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros>
- (2011). Riesgos ergonómicos en el sector.*
- Figuroa, C. (2015). Expresion Personal.*
- ICASEL. (2003). Instituto Canario de Seguridad Laboral. Obtenido de Gobiernodecanarias.org.*
- INSHT. (2003). Portal de ergonomía. Obtenido de*
<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.bc3e96c3f4ccb9c6fee0ba10060961ca/?vgnnextoid=bb5e6062b6763110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
- INSHT. (2006). Trastornos Musculoesqueléticos. Obtenido de*
[http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Po sturas%20forzadas/31.Factores%20de%20riesgo%20PF.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Po%20sturas%20forzadas/31.Factores%20de%20riesgo%20PF.pdf)
- INSHT. (2011). Ministerio de Trabajo e Inmigración. Obtenido de*
[http://www.insht.es/EPI/Contenidos/DestacadosEnlaces/Organismos%20control/Fichero/CNMP%20%20Revisi%C3%B3n%20normas%20y%20validez%20de%20certificados%20CE%20de%20tipo%20\(enero%202011\).pdf](http://www.insht.es/EPI/Contenidos/DestacadosEnlaces/Organismos%20control/Fichero/CNMP%20%20Revisi%C3%B3n%20normas%20y%20validez%20de%20certificados%20CE%20de%20tipo%20(enero%202011).pdf)
- INSHT. (2013). Portal de ergonomía. Obtenido de*
<http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem.a31300b4f8e0827cd614c46a280311a0/?vgnnextoid=d5601b0f2f582310VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=048e9fb65fc62310VgnVCM1000008130110aRCRD>
- Maiquiza. (2015).*
- Noralys, V. (2015). Entrevista.*
- Rada, M. (2013). Expresion Personal.*

Rioja, U. d. (2015).

Ruiz-Frutos, C., Benavides, F., & Delclòs. (2006). Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. ELSEVIERMASSON.

Suárez, A. (2012). Expresion Personal.

Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>.

ANEXOS

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE BUENAS PRÁCTICAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

- **INSTRUCTIVO DE TRABAJO SEGURO PARA LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.**

1. OBJETO.

Instruir a los trabajadores sobre la forma correcta de realizar operaciones de manejo manual de cargas aplicando las normas de seguridad y recomendaciones para prevenir efectos adversos a la seguridad y salud.

2. ALCANCE.

Este instructivo se aplicará a todos los trabajos en los que se realice manipulación manual de carga, en todas las obras de construcción que se lleve a cabo.

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

3. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.

Producido el accidente, la gerencia General tiene la obligación de investigar las causas que lo han generado, la evaluación de los riesgos del puesto de trabajo y actividades a efectos de adoptar las medidas correctivas, esto lo efectuará a través de las áreas competentes.

El Responsable de Seguridad, Jefes de área y Recursos Humanos, velaran por el cumplimiento de la presente instrucción de trabajo, asegurándose que todos los que participen en la investigación de los accidentes conozcan y estén instruidos para realizar la tarea encomendada, contando con la autorización pertinente.

En el lugar de trabajo, tanto el residente de obra, maestro general y segunderos de obra, y el responsable de la seguridad y salud, tienen la obligación de controlar el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos y del instructivo de trabajo.

4. EQUIPOS DE TRABAJO O DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDOS.

Tanto el residente de obra, controlador de obreros y responsable de la seguridad y salud en la obra, velaran por la dotación de los equipos de protección que se requieran para el desarrollo de la tarea y por los equipos de trabajo necesario a utilizar antes de autorizar la realización del trabajo.

Entre los equipos de protección personal o individual básicos para el levantamiento manual de carga se requiere: casco, guantes, faja de soporte lumbar y botas. Los equipos de trabajo serán seleccionados en función de las necesidades operativas de la tarea.

5. FASES DE TRABAJO Y PUNTOS CLAVE DE SEGURIDAD.

Para una correcta manipulación manual de cargas se seguirá el siguiente procedimiento:

FASES DE TRABAJO	PUNTOS CLAVE DE SEGURIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación del levantamiento: - Se utilizarán medios mecánicos siempre que sean posible. - La iluminación deberá ser suficiente, evitándose zonas con elevados contrastes que puedan cegar al trabajador. - Se seguirán las indicaciones que aparezcan en el embalaje en lo relativo a inestabilidad, contenido, posibles riesgos, etc. Si no aparece indicación alguna, se observará la carga, prestando especial atención a su forma, tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, etc. - Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido. - En caso de desconocer el peso exacto de la carga, se evitará alzarla bruscamente, probando a alzarla de un lado primeramente para tener una idea aproximada del peso. - Solicitar ayuda a otras personas si el peso es excesivo o la postura adoptada no es la adecuada. 	<p>Peso de la carga. El peso de la carga es uno de los principales factores a la hora de evaluar el riesgo en la manipulación manual. Peso máximo que se recomienda no sobrepasar (en condiciones ideales de manipulación) de 25 kg. y en la mujer 15 Kg.</p> <p>Posición de la carga respecto del cuerpo. El mayor peso teórico recomendado es de 25 kg, le corresponde a la posición de la carga más favorable, es decir, pegada al cuerpo, a una altura comprendida entre los codos y los nudillos.</p> <p>Situaciones especiales de manipulación de cargas: Manipulación de cargas en postura sentada. No se deberían manipular cargas de más de 5 kg.</p> <p>Desplazamiento vertical de la carga. Se considera aceptable la manipulación de cargas entre la altura de los hombros y la altura de media pierna. Se debe evitar el coger o dejar cargas fuera de esta zona y NUNCA deberían elevarse cargas por encima de 175 cm.</p> <p>Giros de tronco En general, es recomendable que el giro</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Tener prevista la zona de paso y el punto fina de destino, asegurando que no haya obstáculos. - Usar la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados. - Los equipos de protección individual como gafas, guantes, máscaras, etc. no deberán interferir en la capacidad de realizar movimientos, no impedirán la visión, disminuirán la destreza manual. <p>• Colocación de los pies: Se separarán los pies de forma que se asegure una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.</p> <p>• Adopción de la postura en el levantamiento: Doblar las piernas manteniendo la espalda recta, sin flexionar demasiado las rodillas y manteniendo el mentón metido.</p> <p>• Agarre: Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo.</p> <p>El mejor tipo de agarre sería un agarre en gancho, y si fuera necesario cambiar de agarre se hará suavemente o apoyando la carga.</p> <p>• Levantamiento: Levantarse suavemente, ex tensionando las piernas y manteniendo la espalda derecha.</p> <p>No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.</p> <p>Evitar los giros mientras se transporta la carga. Mantener la carga y los brazos cercanos al cuerpo, manteniendo lo más tensos posible estos últimos.</p> <p>No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento.</p> <p>Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo la altura de los hombros, apoyar la carga a medio camino para</p>	<p>máximo sea de 30°, y nunca mayor de 90°.</p> <p>Características de la carga:</p> <p>Agarre de la carga. En general, es preferible que las cargas tengan asas o ranuras en las que se pueda introducir mano fácilmente, de modo que permitan agarre correcto, incluso en aquellos casos en que se utilicen guantes.</p> <p>Tamaño de la carga. Es conveniente Que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros (60 cm aproximadamente). La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm, aunque es recomendable que no supere los 35cm.</p> <p>Superficie de la carga. La superficie de la carga no tendrá elementos peligrosos que generen riesgos de lesiones. En caso contrario, se aconseja la utilización de guantes para evitar lesiones en las manos.</p> <p>Centro de gravedad desplazado o móvil. Las cargas deberán tener preferentemente el centro de gravedad fijo y centrado. Si esto no fuera así, siempre que sea posible, se deberá advertir en una etiqueta o informar de ello al trabajador.</p> <p>Frecuencia de manipulación y duración de la tarea. Pausas. Para evitar la fatiga, es conveniente que el trabajador pueda regular su ritmo de trabajo, procurando que no esté impuesto por el propio proceso de construcción.</p> <p>Transporte de la carga. Los límites de carga acumulada diariamente en un turno de 8 horas, en función de la distancia de transporte, no deben superar los de la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="821 1769 1412 1948"> <thead> <tr> <th>Distancia De Transporte (m)</th> <th>Kg/día Transportados (máximo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 10 m</td> <td>10.000 kg</td> </tr> <tr> <td>Más de 10 m</td> <td>6.000 kg</td> </tr> </tbody> </table> <p>Inclinación del tronco. La postura correcta al manejar una carga es con</p>	Distancia De Transporte (m)	Kg/día Transportados (máximo)	Hasta 10 m	10.000 kg	Más de 10 m	6.000 kg
Distancia De Transporte (m)	Kg/día Transportados (máximo)						
Hasta 10 m	10.000 kg						
Más de 10 m	6.000 kg						

<p>poder cambiar el agarre.</p> <p>Se evitará manejar cargas subiendo cuestas, escalones o escaleras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Depositar la carga: <p>Depositar la carga y después ajustaría si es necesario.</p>	<p>la paleta derecha, ya que al estar inclinada aumentan mucho las fuerzas compresivas en la zona lumbar.</p> <p>Empujes y arrastres. Es preferible empujar una carga de frente que arrastrarla de espaldas, no sólo porque los esfuerzos en la espalda son menores, sino también problemas de seguridad.</p> <p>Suelo. Desniveles Los pavimentos serán regulares, discontinuidades que puedan hacer tropezar, y permitirán un buen agarre del calzado, de forma que se eviten los riesgos de resbalones.</p> <p>Espacio de trabajo El espacio de trabajo permitirá adoptar una postura de pie cómoda y no impedir una manipulación correcta.</p> <p>Condiciones ambientales. Temperatura, humedad y corrientes de aire.</p> <p>Si durante las tareas de manipulación manual de cargas la temperatura es demasiado cálida, el trabajador podrá llegar mucho antes a un estado de fatiga y si, además, las manos transpiran, el agarre de la carga será menos firme.</p> <p>Si la temperatura es demasiado baja, se entumecerán los músculos, concretamente los de los brazos y las manos, aumentando el riesgo de lesión debido a ese entumecimiento, se perderá destreza manual y se dificultarán los movimientos.</p> <p>Iluminación La falta de visibilidad en el puesto de trabajo podrá provocar un riesgo de producirse tropiezos o accidentes, al no valorar adecuadamente la posición y la distancia, debido a una deficiente iluminación o a posibles deslumbramientos.</p>
--	--

Como parte del control y prevención de riesgos el responsable de la seguridad y salud o residente de obra deberá dar una breve charla de seguridad sobre manipulación manual de carga antes del inicio de la tarea con el propósito de evitar lesiones lumbares, y tratará los siguientes aspectos:

MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR EN LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.

1. Aproximarse a la carga.

El centro de gravedad del hombre tiene que estar lo más próximo posible al de la carga, de no ser así las vértebras lumbares se sobrecargarán.

2. Buscar el equilibrio.

Nuestro equilibrio depende fundamentalmente de la posición de los pies, que deben estar:

- ✓ Enmarcando a la carga
- ✓ Ligeramente separados
- ✓ Ligeramente adelantado uno del otro

Nuestro centro de gravedad estará dentro del polígono de sustentación.

3. Asegurar la carga con las manos.

Coger mal un objeto provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para coger un peso debemos de hacerla con la palma de la mano y la base de los dedos, para aumentar la superficie de agarre y reducir la fatiga.

4. Fijar la columna vertebral.

Las cargas deben levantarse manteniendo la columna recta y alineada, para hacerlo:

- ✓ Metemos ligeramente los riñones
- ✓ Bajamos ligeramente la cabeza.

De esta manera repartimos el peso sobre toda la superficie de los discos intervertebrales.

No se debe torsionar el tronco mientras se levanta la carga:

- ✓ Primero elevamos la carga.
- ✓ Giramos todo el cuerpo moviendo los pies.
- ✓ Mejor nos orientamos en la dirección de marcha.

5. Aprovechar la fuerza de las piernas.

- ✓ Siempre debemos levantar las cargas con las piernas, ya que son los músculos más fuertes que tenemos.
- ✓ Flexionamos las piernas doblando las rodillas sin llegar a sentarnos en los talones.
- ✓ Los músculos de las piernas deben de utilizarse también para empujar un objeto.

6. Trabajar con los brazos estirados.

- ✓ En la medida de lo posible los brazos deben trabajar a tracción simple, es decir, estirados.
- ✓ La carga debe permanecer pegada al cuerpo sujetándola con los brazos extendidos. Con estos movimientos no fatigamos los bíceps que en otro caso harían un esfuerzo quince veces superior al peso elevado.

7. Elevación de las cargas.

Levantamiento en diagonal:

- ✓ Póngase de cuclillas, cabeza derecha, espalda en arco, pies separados, un pie delante del otro al hacer el levantamiento.

Para aprovechar toda la fuerza siempre utilizaremos el peso del cuerpo para empujar objetos. Utilizaremos el propio impulso y el peso de la carga para elevarla o moverla.

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE BUENAS PRÁCTICAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

➤ FACTORES DE RIESGOS ERGONOMICOS.

Los Riesgos ergonómicos se derivan de tareas que requieren posiciones forzadas y movimientos del cuerpo repetitivos, el levantamiento de pesos excesivos u otros factores del ambiente que pueden causar problemas de salud.

El ambiente laboral y puestos de trabajo deberán adaptarse a los trabajadores, para lo cual se observará la posición adecuada para las labores; la relación con los factores ambientales y la relación con los tiempos de trabajo, horarios, duración de la jornada, optimización de pausas, descansos, ritmos de trabajo.

El Jefe de la Unidad de Seguridad y Salud , implementará controles administrativos en los frentes de producción, que garanticen la salud integral de los trabajadores como es mejorando las técnicas de trabajo, acondicionamiento físico de los trabajadores para que respondan a las demandas de las tareas, desarrollando programas de auto mantenimiento por parte de los trabajadores, se analizará las condiciones de trabajo como es el entorno físico: confort térmico, presencia de ruido, vibraciones, iluminación, la carga física: estática y dinámica, la carga mental: complejidad – rapidez, repetitividad, el tiempo de trabajo: horarios y turnos.

1. MOVIMIENTOS REPETITIVOS.

- Implican la realización de esfuerzos o movimientos rápidos o repetitivos de pequeños grupos musculares, generalmente las extremidades superiores. Son actividades cuyo ciclo de trabajo sea inferior a 30 segundos o cuando se repiten los mismos movimientos durante más de 2 horas al día o durante más de 1 hora de forma continua, presentes en la empresa al utilizar el bailejo, los martillos, al realizar el doblado del hierro, se implementarán técnicas de trabajo, ejercicios para evitar contracturas musculares y cambios de actividad en caso necesario.
- Para evitar una empuñadura mala y movimientos repetitivos con los playos, alicates, el diámetro del mango deberá oscilar entre 13/8” para los trabajadores de manos pequeñas y 21/8 ” para los trabajadores de manos grandes, con un promedio de 17/8”, los mangos deberán estar cubiertos con un material antideslizante liso

(plástico o caucho), y deberán tener una longitud de mango de al menos 4” y preferiblemente de 5”, además de tener un dispositivo de muelle o resorte para mantener la herramienta en posición abierta y mangos que sean casi rectos sin ranuras para los dedos.

- Implementar programas que permitan reducir las enfermedades osteomusculares, a través de campañas de prevención, ejercicios de relajamiento, descansos programados, actividades deportivas, entre otras.
- 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.
- Trabajar aplicando medidas de seguridad antes de usar herramientas y equipos de trabajo.
- Se tomará en cuenta la altura de la persona para la dotación de la mesa de trabajo.
- Los tableros de trabajo y sus armazones deberán carecer de esquinas y aristas agudas, con el fin de evitar lesiones o molestias a los usuarios.

2. POSICIONES FORZADAS.

- Mientras está encorvado o arrodillado el trabajador no puede levantar, empujar o halar tanto peso sin tener que esforzar el cuerpo, por lo que la actividad en lo posible se realizara entre dos personas.
- Las actividades que requieren que la persona se encorve, arrodille o acuclille frecuentemente aumentan el riesgo de padecer de bursitis, tendinitis o artritis en la rodilla. El riesgo es mayor en los trabajadores que han sufrido una lesión de la rodilla y realizan actividades en esas posiciones, por lo que se vigilara que el trabajador realice cambios frecuentes de actividad, o movimientos de relajación cada 20 minutos de trabajo durante 1 minuto.
- Las labores efectuadas al nivel del piso o suelo no pueden ser eliminadas de las actividades de la construcción, pero es posible cambiar la forma en que se realizan de tal manera que el cuerpo las pueda hacer más fácilmente. Hay soluciones que pueden reducir el nivel de tensión en la espalda, las rodillas y otras partes del cuerpo. Además pueden disminuir la frecuencia y duración de la tensión en el

cuerpo. Muchas de las soluciones también pueden eliminar otros riesgos de seguridad potenciales e incrementar la productividad.

- Proporcionar suficiente espacio físico para movilizarse y para evitar posturas forzadas.
- Evitar inclinación del cuello, cabeza y tronco hacia delante.
- Evitar el uso de los brazos en posición elevada, en especial por arriba de los hombros.
- Evitar posturas asimétricas o giros sostenidos.
- Rotar al personal en los puestos de trabajo.

2.1. POSICION ENCORVADA.

- El momento que el trabajador deberá coger piedras, o material del suelo, tienen que inclinarse completamente hacia adelante para realizar las labores, de ahí que se utilizará para elevar, bandejas o carretillas con lo que se consigue que el trabajador permanezca de pie, reduciendo la tensión prolongada sobre la espalda.
- El trabajador tendrá que inclinarse para recoger y volver a colocar las bandejas, produciéndose así cambio de posición.
- Las bandejas o carretillas, deberán colocarse cerca al trabajador, con lo que se reducirá la tensión de extenderse para alcanzarlas.
- En caso de requerir herramientas de trabajo se dotará de mangos largos en las herramientas.
- Se deberá dotar de banquillos para sentarse en intervalos periódicos.
- Si se requiere realizar trabajo en posición encorvada, se determinará tareas cortas que requieran trabajar sentados o caminar.
- En el caso de realizarse trabajo en el piso se dotará de rodillera impermeable para que el trabajador se arrodille, y pueda realizar cambios frecuentes durante la jornada laboral de la posición de la una y otra rodilla.

2.2. POSICIÓN DE PIE.

- El trabajador deberá evitar los largos periodos de tiempo de pie, por lo que realizará cambios de posición frecuentes.

- Se deberá realizar movimientos de relajación muscular cada 20 minutos por un minuto.
- Garantizar que las personas puedan trabajar con los brazos a lo largo del cuerpo y sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.
- Para reducir curvaturas excesivas de la espalda y molestias en la zona lumbar se recomienda elevar levemente un pie apoyándolo en un apoya pies o gradilla de 15 cm de altura, y cambiar de pie cada cierto tiempo.
- Se capacitará para realizar cambios de posición, ejercicios fisiátricos de relajación, leves movimientos de un lado a otro, pausas de trabajo.
- Se dispondrá de un espacio libre suficiente para los pies y las rodillas de los trabajadores a fin de que puedan estar cerca del producto que procesan o el trabajo que realizan.
- Se proporcionará estereras o tapetes para las estaciones de trabajo en las que el trabajador permanece de pie, a fin de reducir la fatiga.
- Se proporcionará una estación de trabajo con la altura apropiada de acuerdo a la estatura del personal.
- Exigir que el suelo esté limpio, liso y no sea resbaladizo.

2.3. POSICION SENTADO.

- El sitio de trabajo deberá adaptarse al trabajador, y no al revés.
- El respaldo de la silla deberá estar fabricado con un material que absorberá la transpiración.
- La altura de la silla deberá ajustarse de forma que transfiera el peso corporal a través de los glúteos y no de los muslos.
- Los respaldos deberán ser ajustables de arriba abajo y de adelante hacia atrás o flexionarse con el movimiento corporal para que proporcionen un buen apoyo lumbar.
- Se evitará mantener la misma posición por mucho tiempo para evitar fatiga, vigilándose el sentarse correctamente, también deberá moverse o levantarse cada cierto tiempo.
- Los pies deberán estar apoyados completamente en el suelo. Si no se llega a él se deberá utilizar unos apoyapiés.

- Los objetos y herramientas de uso frecuente deberán estar ubicados en la mesa de tal manera que se puedan alcanzar sin problemas. El diseño varía dependiendo de cada individuo.
- Se implementará ejercicios durante 1 minuto cada 20 minutos para distender los músculos, o pausas durante la jornada de trabajo de 5 minutos cada hora, cambios de posición del cuerpo, ubicación de la máquina de acuerdo al cuerpo de la persona, y otras técnicas para minimizar el riesgo.
- Facilitar que el trabajador pueda alcanzar sus herramientas de trabajo sin alargar excesivamente los brazos ni girar innecesariamente.
- Exigir que tanto la mesa y el asiento de trabajo permitan que la superficie de trabajo se encuentre aproximadamente al nivel de los codos.
- Instruir al trabajador para que la espalda permanezca recta y los hombros relajados

3. MANEJO MANUAL DE CARGAS.

- El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, transportadores de bandas, y similares.
- Para el transporte de la carga se dotara de cajas con asas y la carga que se transporta deberá estar lo más cerca del cuerpo.
- Los trabajadores encargados de la manipulación de materiales, deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad.
- Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados deberán hacerlo por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción.
- El peso máximo de carga que puede soportar un trabajador varón de más de 18 años será hasta 23 Kg. en trabajo repetitivo y 40 Kg en trabajo esporádico previo calentamiento.
- Se deberá seguir los siguientes pasos para un levantamiento correcto de carga:
 - a.- Asegurar que no hayan obstáculos en los sitios por donde se va a transitar.
 - b.- Calcular el peso aproximado de la carga que va a levantarse.

- c.- Colocarse frente al objeto lo más cerca posible.
- d.- Separar los pies levemente.
- e.- Adoptar la posición en cuclillas doblando las rodillas mientras se mantiene la espalda lo más recta posible.
- f.- Amarrar el objeto firmemente.
- g.- Contraer el abdomen.
- h.- Accionar las piernas para volver a levantarse.
- Para el transporte se deberá observar las siguientes reglas:
 - a.- El objeto que se transporta deberá estar pegado al cuerpo.
 - b.- Que no impida la visión.
 - c.- Que no impida caminar.
 - d.- Revisar que no tenga filos ni extremos con puntas.
 - e.- Realizar un buen agarre con ambas manos.
- Para bajar los objetos se deberá colocarse de tal manera de no ocasionar distensión de los músculos, se colocará una gradilla, se evitará realizarlo solo una persona, deberá solicitarse la ayuda de un compañero de trabajo

ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE LA TAREA
“A.S.T.”

Obra: CLINICA KENNEDY A.	Código:	Gerencia o Dpto.:
Armado de columna con hierro corrugado (armado con estribos)	Supervisor Inmediato:	Fechas de ejecución: 22/05/2017
ACTIVIDAD REALIZADA	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
Inspección y liberación de andamios.	MECÁNICO: <ul style="list-style-type: none"> • Caída de distinto nivel. • Caída al mismo nivel. ERGONÓMICO: <ul style="list-style-type: none"> • Postura forzada. • Movimiento repetitivo. FÍSICO <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturas elevadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilice casco de seguridad. - Utilice botas con punta de acero y plantilla de Kevlar. - Utilice guantes. - Utilice el arnés de seguridad en todo momento. - Pausa activa. - Mantenga limpio y ordenado el puesto de trabajo.
Colocación de guías con hierro en la parte superior del andamio.	MECÁNICO: <ul style="list-style-type: none"> • Caída de distinto nivel. • Caída de objetos por manipulación. • Corte. FÍSICO: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura elevada. ERGONÓMICO: <ul style="list-style-type: none"> • Postura forzada por espacio reducido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilice casco de seguridad. - Utilice guantes. - Utilice botas con punta de Acero y plantilla de Kevlar. - Utilice el arnés de seguridad en todo momento. - Mantenga limpio y ordenado el puesto de trabajo. - Pausa activa. - Trabajar en conjunto siempre alerta.
Colocación de estribos de varilla de 10 mm.	MECÁNICO: <ul style="list-style-type: none"> • Caída de distinto nivel. • Caída de objetos por manipulación. • Corte. • Incada. • Atrapamiento. ERGONÓMICO: <ul style="list-style-type: none"> • Postura forzada por espacio reducido. • Sobre esfuerzo físico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilice casco de seguridad - Utilice guantes. - Utilice botas con punta de Acero y plantilla de Kevlar. - Utilice el arnés de seguridad en todo momento. - Pausa activa. - Trabajar en conjunto siempre alerta.

	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento repetitivo. • Levantamiento manual de carga. FÍSICO: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura elevada. 	
Colocación de enmallado de estribos con varilla de 10 mm en la columna (cada 15 cm con diferencial del tercio de la columna cada 20 cm)	MECÁNICO: <ul style="list-style-type: none"> • Caída de distinto nivel • Caída de objetos por manipulación. • Atrapamiento. • Incada. • Corte. ERGONÓMICO: <ul style="list-style-type: none"> • Postura forzada por espacio reducido. • Sobre esfuerzo físico. • Movimiento repetitivo. FÍSICO: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura elevada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilice Casco de seguridad. - Utilice guantes. - Utilice botas con punta de acero y plantilla de Kevlar. - Utilice el arnés de seguridad en todo momento. - Pausa activa. - Trabajar en conjunto siempre alerta.
Colocación de viento o templadores con cabuya para evitar el desplome de la columna.	MECÁNICO: <ul style="list-style-type: none"> • Caída de distinto nivel. • Caída al mismo nivel • Corte. ERGONÓMICO: <ul style="list-style-type: none"> • Postura forzada por espacio reducido FÍSICO: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura elevada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilice Casco de seguridad. - Utilice guantes. - Utilice botas con punta de acero y plantilla de Kevlar. - Utilice el arnés de seguridad. - Pausa activa. - Mantenga limpio y ordenado el puesto de trabajo.
Orden y limpieza	MECÁNICO: <ul style="list-style-type: none"> • Caída al mismo nivel FÍSICO: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura elevada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilice Casco de seguridad. - Utilice guantes. - Utilice botas con punta de acero y plantilla de Kevlar. - Utilice mascarilla desechable 9210

PREVENCIÓN DE LESIONES DE ESPALDA.

1. EVITA ESFUERZOS INÚTILES:

- No muevas cargas a mano si no es imprescindible.
- Organiza tu espacio de trabajo para evitar movimientos forzados.
- Coloca los elementos y materiales de trabajo ordenados y al alcance de tus manos.



3. ANTES DE TRANSPORTAR CARGAS, INTENTA:

- Inspeccionar la carga, su forma, tamaño y peso.
- Solicitar ayuda, si el peso es excesivo o tienes que adoptar posturas incómodas.
- Utilizar en lo posible carretillas u otros medios mecánicos.
- Buscar un punto de carga cómodo.
- Utilizar las protecciones personales precisas (calzado, guantes, etc...).



2. AL MOVER CARGAS, PROCURA:



- Utilizar puntos de apoyo.
- Aprovechar el peso de tu cuerpo como contrapeso para empujar o tirar de la carga.
- No forzar tu cuerpo durante el movimiento de la carga.
- Evitar movimientos de torsión, girando los pies de forma adecuada.

4. AL LEVANTAR CARGAS, DEBES:



- Separar los pies y colocar uno en dirección al movimiento.
- Mantener la espalda recta.
- Flexionar las piernas.
- Colocar la carga cerca del cuerpo.
- Sujetar la carga firmemente.

5. EN MOMENTOS DE FATIGA O TENSION:



- Realiza una pausa y practica algún ejercicio de relajación.





DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Céleri Muñoz Oscar Andrés**, con C.C: # 0802957423 autor del trabajo de titulación: **Identificación y Prevención de Riesgos Ergonómicos en la Construcción de Losas de Hormigón Armado** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 25 de Septiembre de 2017

Nombre: **Céleri Muñoz Oscar Andrés**

C.C: **0802957423**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Identificación y Prevención de Riesgos Ergonómicos en la Construcción de Losas de Hormigón Armado.		
AUTOR(ES)	Oscar Andrés Céleri Muñoz		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Carlos Alberto Andrés Donoso Paulson Ricardo Andrés Sandoya Lara Jorge Alberto Vega Verduga Ángela Francisca Cali Proaño		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Arquitectura y Diseño		
CARRERA:	Ingeniería en Administración de Proyectos de Construcción		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	25 de Septiembre de 2017	No. PÁGINAS:	113 páginas
ÁREAS TEMÁTICAS:	Riesgos ergonómicos, Posturas forzadas, Construcción losas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Ergonomía, prevención, riesgos, posturas, levantamiento manual, movimientos repetitivos y construcción		
RESUMEN:			
<p>El desconocimiento y/o falta de técnicas preventivas que eviten el impacto de los riesgos laborales en especial los de tipo ergonómico en el área de la construcción en nuestro país, fue uno de los principales causales que motivo la presente investigación con el objetivo de mejorar las condiciones y ambientes de trabajo, velando por la salud y productividad de los trabajadores.</p> <p>Por tal motivo si nos referimos exclusivamente a los riesgos o impactos en la salud del obrero presentes en la construcción de losas de hormigón armado, resaltan los de levantamiento manual de cargas, movimiento repetitivos y por posturas forzadas, el cual ha sido motivo de estudio a través de la metodología "REBA", escogido con fines didácticos para analizar el impacto en ciertos grupos anatómicos de los trabajadores y poder así buscar alternativas que minimicen o eliminen estos riesgos, ya que el aparato locomotor y el tejido conjuntivo son los que más sufren deterioro a causa de los factores de riesgos mecánicos y ergonómicos, en este sentido buscamos proteger la salud y la producción del ente empresarial como tal.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2329986 / 0986201775	oscar.celleri@cu.ucsg.edu.ec oscarcell88@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Mora Alvarado Enrique Alejandro		
	Teléfono: +593-4- 3804600 ext. 1201/1202		
	E-mail: enrique.mora@cu.ucsg.edu.ec / enriquemoraa@gmail.com		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			