

UNIVERSIDAD
CIENTÍFICA
DEL SUR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

“ESTUDIO ERGONÓMICO DE LAS POSTURAS FORZADAS Y SU
RELACIÓN CON EL NIVEL DE EDUCACIÓN DE LOS
TRABAJADORES EN LA OBRA CARRETERA PUENTE CHINO –
AGUAYTÍA 2017”

Tesis para optar el título de:

MAESTRO EN GESTIÓN INTEGRADA DEL MEDIO AMBIENTE,
CALIDAD Y PREVENCIÓN

Presentado por:

MIGUEL ANGEL HERRERA ARÉVALO

Asesor:

VÍCTOR JIMÉNEZ ARGÜELLES

Lima – Perú

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 28 de agosto de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Carlos Alberto Calderón Cabada	<input type="checkbox"/>
Miembro: Mg. Alexander Emanuel Díaz Sotil	
Miembro: Mg. Miguel Angel Robles-Recavarren Benites	

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

Estudio ergonómico de las posturas forzadas y su relación con el nivel de educación de los trabajadores en la obra carretera Puente Chino – Aguaytía 2017

Presentada por el bachiller:

- **Miguel Angel Herrera Arévalo**

Para optar el Título de la **Maestría de Gestión Integrada del Medio Ambiente, Calidad y Prevención**

Asesorada por el Dr. Víctor Jiménez Argüelles

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la estudiante de la Maestría en Gestión Y Auditorías Ambientales en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) por mayoría simple () calificar a:

• Tesista: Miguel Angel Herrera Arévalo			Nota (en letras): Quince
Aprobado (x)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Dr. Carlos Alberto Calderón Cabada
Presidente(a) del Jurado



Dr. Víctor Jiménez Argüelles
Asesor



Mg. Alexander Emanuel Díaz Sotil
Miembro 1



Mg. Miguel Angel Robles-Recavarren Benites
Miembro 2

DEDICATORIA

A Dios por la bendición de la vida y la salud como base de todo.

A mí amada Keyra:

Por su paciencia y comprensión para alentarme a seguir adelante.

A mis padres: María Luisa y Juan Miguel;

Por ser mi motivación permanente desde que tengo uso de razón.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento sincero al Dr. Víctor Jiménez Argüelles por sus recomendaciones, que permitieron realizar de la mejor forma esta investigación.

A la Fundación Universitaria Iberoamericana por la oportunidad de cursar la maestría en Gestión integrada del medio ambiente, calidad y prevención, fuente de origen del presente trabajo.

También agradezco a mis familiares y amigos cercanos que me brindaron palabras de aliento para continuar mis estudios.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.....	11
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN:	15
<i>General:</i>	15
<i>Específicas:</i>	15
HIPÓTESIS:.....	15
MOTIVACIÓN HACIA ESTE TRABAJO:.....	16
JUSTIFICACIÓN:	16
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:	18
<i>General:</i>	18
<i>Específicos:</i>	18
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	19
1.1. ANTECEDENTES	19
1.2. MARCO HISTÓRICO DE LA ERGONOMÍA	23
1.3. BASES TEÓRICAS.....	23
1.3.1. <i>Los sistemas funcionales del hombre.</i>	29
1.3.2. <i>La energía del hombre</i>	31
1.3.3. <i>Carga de trabajo.</i>	31
1.3.4. <i>Carga física</i>	31
1.3.5. <i>Factores ergonómicos de riesgo.</i>	32
1.3.6. <i>Contracción muscular y sus tipos</i>	33
1.3.7. <i>Evaluación del trabajo dinámico.</i>	35
1.3.8. <i>Evaluación del trabajo estático.</i>	36

1.3.9.	<i>Dificultades para la evaluación del riesgo de TME</i>	37
1.3.10.	<i>Trastornos musculo esqueléticos y factores laborales.</i>	38
1.3.11.	<i>Métodos de evaluación ergonómica</i>	40
1.3.12.	<i>Método OWAS</i>	43
CAPÍTULO II: PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA		52
2.1.	ACTIVIDADES PRELIMINARES DE OBRA	52
2.1.1.	<i>Movilización de equipos</i>	52
2.1.2.	<i>Topografía y geo-referenciación</i>	53
2.1.3.	<i>Mantenimiento temporal de tránsito</i>	53
2.2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	54
2.2.1.	<i>Limpieza y desbroce</i>	54
2.2.2.	<i>Excavación para explanaciones</i>	54
2.2.3.	<i>Remoción de derrumbes</i>	55
2.2.4.	<i>Terraplenes</i>	56
2.2.5.	<i>Pedraplenes</i>	56
2.2.6.	<i>Mejoramiento de suelos</i>	56
2.2.7.	<i>Obras de encauzamiento</i>	57
2.2.8.	<i>Conformación y acomodo de DME</i>	58
2.3.	PAVIMENTACIÓN	58
2.3.1.	<i>Sub-bases granulares</i>	58
2.3.2.	<i>Bases granulares</i>	59
2.3.3.	<i>Plantas de producción de materiales</i>	60
2.3.4.	<i>Imprimación asfáltica</i>	60
2.3.5.	<i>Pavimento asfáltico</i>	60
2.4.	DRENAJE	61
2.4.1.	<i>Excavación para estructuras</i>	61
2.4.2.	<i>Rellenos para estructuras</i>	62
2.4.3.	<i>Concreto estructural</i>	62

2.4.4. Acero de refuerzo.....	62
2.4.5. Subdrenes.....	63
2.4.6. Cunetas revestidas de concreto.....	63
2.5. OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	64
2.5.1. Mampostería.....	64
2.5.2. Gaviones.....	65
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	66
3.1. DISEÑO Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	66
3.2. ÁREA DE ESTUDIO.....	66
3.3. POBLACIÓN.....	67
3.4. MUESTRA.....	67
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	68
3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	70
3.6.1. Cuestionario de Nivel de Exposición a Posturas Forzadas en la Obra.....	70
3.6.2. Plantilla para el Registro de Observaciones OWAS.....	71
3.7. PROCEDIMIENTOS Y MUESTREO.....	71
3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	73
3.8.1. Contraste de la Hipótesis.....	73
3.8.2. Análisis del Método OWAS.....	74
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	75
4.1. DATOS GENERALES DE LOS TRABAJADORES DE LA OBRA.....	75
4.2. ANÁLISIS Y CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	78
4.3. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDADES CRÍTICAS.....	86
4.4. RESULTADOS DEL MÉTODO OWAS.....	87
4.4.1. Resultados de Topografía y Geo-referenciación.....	88
4.4.2. Resultados de Acero de Refuerzo.....	89
4.4.3. Resultados de Concreto Estructural.....	90
4.4.4. Resultados de Cunetas Revestidas de Concreto.....	91

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	93
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
6.1. CONCLUSIONES.	94
6.2. RECOMENDACIONES.	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS	100
ANEXO 1: AUTORIZACION DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO	100
ANEXO 2: CUESTIONARIO DE NIVEL DE EXPOSICIÓN A POSTURAS FORZADAS EN LA OBRA.	101
ANEXO 3: CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO POR JUICIO DE EXPERTOS	103
ANEXO 4: PLANTILLA PARA EL REGISTRO DE OBSERVACIONES OWAS.....	106
ANEXO 5: DETALLE DE EVALUACIÓN OWAS POR ACTIVIDAD.....	107
ANEXO 6: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN ERGONÓMICA.....	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciencias que utiliza la ergonomía (según Fernández de Pinedo) para mantener la salud de los trabajadores	26
Figura 2: Objetivos de la ergonomía.....	27
Figura 3: Interacción de la ergonomía	27
Figura 4: El hombre es un sistema	29
Figura 5: Trabajos dinámico y estático	30
Figura 6: Tiempo límite de mantenimiento de la fuerza de trabajo estático	34
Figura 7: Comportamiento de la frecuencia cardiaca	35
Figura 8: Clasificación del Trabajo	36
Figura 9: Comportamiento de la FC en distintas situaciones	36
Figura 10: Modelo de Westgaard y Winkel que explica la relación entre los factores de carga física y los TME	37
Figura 11: Evidencia de la relación causal entre factores de trabajo físico y TME	39
Figura 12: Métodos ergonómicos para una evaluación global.....	40
Figura 13: Métodos ergonómicos para evaluación de la repetitividad	41
Figura 14: Métodos ergonómicos para evaluación de posturas forzadas.....	41
Figura 15: Métodos ergonómicos para evaluación de manipulación de cargas	42
Figura 16: Códigos OWAS para la posición de espalda.....	44
Figura 17: Códigos OWAS para la posición de los brazos.....	45
Figura 18: Códigos OWAS para la posición de las piernas.....	46
Figura 19: Codificación de la carga y fuerzas soportada	47
Figura 20: Codificación de posturas	48
Figura 21: Categorías de riesgo postural y acciones correctivas	49
Figura 22: Categorías de riesgo por códigos de postura	49
Figura 23: Categorías de riesgo postural de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa	50
Figura 24: Movilización y desmovilización de equipo	52
Figura 25: Trabajos de Topografía y geo-referenciación	53
Figura 26: Trabajos de mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial	54
Figura 27: Trabajos de excavación para explanaciones.....	55
Figura 28: Trabajos de remoción de derrumbes	55
Figura 29: Trabajos de pedraplenes	56
Figura 30: Mejoramiento de suelos.....	57
Figura 31: Obras de Encauzamiento.....	57
Figura 32: Conformación y acomodo de DME.....	58
Figura 33: Trabajos de sub-bases granulares	59
Figura 34: Trabajos de bases granulares	59
Figura 35: Plantas de producción de materiales (Asfalto).....	60
Figura 36: Pavimento de concreto asfáltico en caliente	61
Figura 37: Excavación para estructuras.....	61
Figura 38: Trabajos de Acero de refuerzo y Concreto estructural	62
Figura 39: Trabajos de Subdrenes	63
Figura 40: Trabajos de cunetas revestidas de concreto	64
Figura 41: Trabajos de mampostería.....	65
Figura 42: Trabajos de gaviones	65
Figura 43: Distribución de los trabajadores según su sexo	75
Figura 44: Distribución de los trabajadores según su nivel de educación.....	76
Figura 45: Distribución de los trabajadores según actividad realizada	76
Figura 46: Distribución de los trabajadores según su edad.....	77
Figura 47: Distribución de la variable “Nivel de Educación”	79
Figura 48: Distribución de la variable “Nivel de Exposición a Posturas Forzadas”	79
Figura 49: Diagrama de cajas por grupos Nivel de Educación.....	80
Figura 50: Subconjuntos Homogéneos por nivel de educación (comparación por parejas)	85

Figura 51: Proporción de categorías de acción correspondientes a las tareas de Topografía y Geo-referenciación.....	88
Figura 52: Proporción de categorías de acción correspondientes a las tareas de Acero de Refuerzo	89
Figura 53: Proporción de categorías de acción correspondientes a las tareas de Concreto Estructural ...	90
Figura 54: Proporción de categorías de acción correspondientes a las tareas de Cunetas Revestidas de Concreto	91
Figura 55: Categorías de acción durante la Referencia	107
Figura 56: Riesgo según tiempo de exposición postural durante la Referencia	108
Figura 57: Categorías de acción durante el Trazado	112
Figura 58: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Trazado	113
Figura 59: Categorías de acción durante el Cavado	117
Figura 60: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Cavado	118
Figura 61: Categorías de acción durante la Colocación de Nivel.....	122
Figura 62: Riesgo según tiempo de exposición postural durante la Colocación de Nivel	123
Figura 63: Categorías de acción durante la Toma de Datos Topográficos	126
Figura 64: Riesgo según tiempo de exposición postural durante la Toma de Datos Topográficos	127
Figura 65: Categorías de acción durante el Acarreo de Acero	130
Figura 66: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Acarreo de Acero	131
Figura 67: Categorías de acción durante el Armado de Estructuras	135
Figura 68: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Armado de Estructuras	136
Figura 69: Categorías de acción durante el Encofrado para Concreto	141
Figura 70: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Encofrado para Concreto.....	142
Figura 71: Categorías de acción durante el Concretado.....	150
Figura 72: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Concretado	151
Figura 73: Categorías de acción durante la Preparación del Terreno para Cunetas	156
Figura 74: Riesgo según tiempo de exposición postural durante la Preparación del Terreno para Cunetas	157
Figura 75: Categorías de acción durante el Encofrado para Cunetas	161
Figura 76: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Encofrado para Cunetas	162
Figura 77: Categorías de acción durante el Concretado para Cunetas	168
Figura 78: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Concretado para Cunetas	169
Figura 79: Categorías de acción durante el Solaqueado de Cunetas	175
Figura 80: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Solaqueado de Cunetas	176
Figura 81: Categorías de acción durante el Sellado de Juntas de Cunetas.....	180
Figura 82: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Sellado de Juntas de Cunetas	181
Figura 83: Protector de rodillas	205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables	69
Tabla 2: Muestras tomadas en la evaluación OWAS por tarea	73
Tabla 3: Distribución de los datos válidos respecto a su grupo Nivel de Educación	78
Tabla 4: Prueba de normalidad de la variable Nivel de Exposición a Posturas Forzadas por cada Nivel de Educación	81
Tabla 5: Prueba de homogeneidad de varianzas.....	81
Tabla 6: Análisis de varianza (ANOVA)	82
Tabla 7: Comparaciones múltiples con Test HSD Tukey	83
Tabla 8: Subconjuntos homogéneos de Niveles de Educación según su Nivel de Exposición a Posturas Forzadas	83
Tabla 9: Prueba de Kruskal-Wallis	84
Tabla 10: Comparaciones múltiples por parejas de Nivel de Educación mediante el Test U Mann-Withney	85
Tabla 11: Aplicación del Principio de Pareto para determinar las actividades críticas	86
Tabla 12: Descripción de fases por actividad crítica.....	87
Tabla 13: Riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa durante la actividad de Topografía y/o Geo-referenciación	88
Tabla 14: Riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa durante la actividad de Acero de Refuerzo	89
Tabla 15: Riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa durante la actividad de Concreto Estructural.....	90
Tabla 16: Riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa durante la actividad de Cunetas Revestidas de Concreto	92
Tabla 17: Representación de categoría de acción 3 durante la Referencia	109
Tabla 18: Representación de categoría de acción 2 durante la Referencia	110
Tabla 19: Representación de categoría de acción 1 durante la Referencia	111
Tabla 20: Representación de categoría de acción 3 durante el Trazado.....	114
Tabla 21: Representación de categoría de acción 2 durante el Trazado.....	115
Tabla 22: Representación de categoría de acción 1 durante el Trazado.....	116
Tabla 23: Representación de categoría de acción 3 durante el Cavado.....	119
Tabla 24: Representación de categoría de acción 2 durante el Cavado.....	120
Tabla 25: Representación de categoría de acción 1 durante el Cavado.....	121
Tabla 26: Representación de categoría de acción 2 durante la Colocación de Nivel	124
Tabla 27: Representación de categoría de acción 1 durante la Colocación de Nivel	125
Tabla 28: Representación de categoría de acción 2 durante la Toma de Datos Topográficos.....	128
Tabla 29: Representación de categoría de acción 1 durante la Toma de Datos Topográficos.....	129
Tabla 30: Representación de categoría de acción 2 durante el Acarreo de Acero.....	132
Tabla 31: Representación de categoría de acción 1 durante el Acarreo de Acero.....	134
Tabla 32: Representación de categoría de acción 3 durante el Armado de Estructuras.....	137
Tabla 33: Representación de categoría de acción 2 durante el Armado de Estructuras.....	137
Tabla 34: Representación de categoría de acción 1 durante el Armado de Estructuras.....	139
Tabla 35: Representación de categoría de acción 3 durante el Encofrado para Concreto	143
Tabla 36: Representación de categoría de acción 2 durante el Encofrado para Concreto	144
Tabla 37: Representación de categoría de acción 1 durante el Encofrado para Concreto	147
Tabla 38: Representación de categoría de acción 3 durante el Concretado	152
Tabla 39: Representación de categoría de acción 2 durante el Concretado	153
Tabla 40: Representación de categoría de acción 1 durante el Concretado	155
Tabla 41: Representación de categoría de acción 2 durante la Preparación del Terreno.....	158
Tabla 42: Representación de categoría de acción 1 durante la Preparación del Terreno.....	159
Tabla 43: Representación de categoría de acción 4 durante el Encofrado para Cunetas	163
Tabla 44: Representación de categoría de acción 3 durante el Encofrado para Cunetas	164
Tabla 45: Representación de categoría de acción 2 durante el Encofrado para Cunetas	165

Tabla 46: Representación de categoría de acción 1 durante el Encofrado para Cunetas	167
Tabla 47: Representación de categoría de acción 4 durante el Concretado para Cunetas	170
Tabla 48: Representación de categoría de acción 3 durante el Concretado para Cunetas	170
Tabla 49: Representación de categoría de acción 2 durante el Concretado para Cunetas	172
Tabla 50: Representación de categoría de acción 1 durante el Concretado para Cunetas	174
Tabla 51: Representación de categoría de acción 3 durante el Solaqueado de Cunetas	177
Tabla 52: Representación de categoría de acción 2 durante el Solaqueado de Cunetas	178
Tabla 53: Representación de categoría de acción 1 durante el Solaqueado de Cunetas	179
Tabla 54: Representación de categoría de acción 3 durante el Sellado de Juntas	182
Tabla 55: Representación de categoría de acción 2 durante el Sellado de Juntas	183
Tabla 56: Representación de categoría de acción 1 durante el Sellado de Juntas	184

RESUMEN

El presente estudio observacional durante la construcción de carreteras en la obra denominada “Carretera Puente Chino - Aguaytía, Sectores Dañados”, se desarrolló recolectando y procesando datos correspondientes al mes de junio del año 2017, con el objetivo de conocer la existencia de asociación entre el nivel educativo de los trabajadores de la obra y la percepción que ellos tenían respecto a su exposición a posturas forzadas durante su actividad laboral.

Se tomó una muestra probabilística de trabajadores de la obra a los que se les aplicó el Cuestionario de Nivel de Exposición a Posturas Forzadas en la Obra, instrumento elaborado y validado por el método de juicio de expertos, y que permitió la recolección, procesamiento y análisis estadísticos de datos con la finalidad de describir a la población de trabajadores de la obra y sobretodo que resultaron en la confirmación de la hipótesis de investigación sobre que la percepción de los trabajadores respecto a su exposición a posturas forzadas está asociada a sus niveles educativos.

También se logra establecer la existencia de un subconjunto homogéneo de trabajadores conformado por los que tienen niveles de educación secundaria, técnico y universitario. Dicho subconjunto se puede considerar como trabajadores que perciben de forma muy parecida su exposición a posturas forzadas. Aparte de este subconjunto, se tiene al grupo de trabajadores con nivel de educación primaria que perciben una mayor exposición a posturas forzadas en el cumplimiento de sus actividades.

Se presentan estadísticas descriptivas sobre atributos de la población de trabajadores de la obra como su sexo, edad y actividad que desempeñan. Se determinan las actividades más críticas respecto a sus niveles de exposición a posturas forzadas, priorizándolas en la aplicación del Principio de Pareto y obteniéndose las siguientes: Acero de refuerzo, Cunetas revestidas de concreto, Topografía / geo-referenciación y Concreto estructural.

La actividad de Cunetas Revestidas de Concreto presentó un espectro completo de categorías de riesgo posibles, constituyéndose en la actividad más problemática, sobre todo respecto a las tareas de encofrado y vaciado de concreto donde se ejercieron posturas forzadas cuyos efectos podrían dañar su cuerpo y que requieren acciones correctivas inmediatas. Las demás actividades críticas presentaron posturas forzadas que sí podrían dañar el cuerpo, requiriéndose acciones correctivas con prontitud o futuro cercano.

Se elaboró una propuesta de intervención ergonómica de acuerdo a las prioridades obtenidas, incluyendo medidas correctoras de las posturas más críticas y ajustando las situaciones de mayor frecuencia a lo largo de la jornada.

Palabras clave: Condiciones de trabajo; Posturas forzadas; Intervención ergonómica; Métodos ergonómicos.

ABSTRACT

The present observational study during the construction of roads in the work called “Carretera Puente Chino - Aguaytía, Damaged Sectors”, was developed by collecting and processing data corresponding to the month of June 2017, with the aim of knowing the existence of association between the educational level of the construction workers and the perception they had regarding their exposure to forced postures during their work activity.

A probabilistic sample of workers from the work was taken to whom the Questionnaire for the Level of Exposure to Forced Postures in the Work was applied, an instrument developed and validated by the expert judgment method, and which allowed the collection, processing and analysis statistical data in order to describe the population of workers at the construction site and, above all, which resulted in the confirmation of the research hypothesis that the perception of workers regarding their exposure to forced postures is associated with their educational levels.

It is also possible to establish the existence of a homogeneous subset of workers made up of those with secondary, technical and university education levels. Said subset can be considered as workers who perceive their exposure to forced postures in a very similar way. Apart from this subset, there is the group of workers with a primary education level who perceive a greater exposure to forced postures in the performance of their activities.

Descriptive statistics are presented on attributes of the workforce population such as their sex, age and activity they perform. The most critical activities with respect to their levels of exposure to forced postures are determined, prioritizing them in the application of the Pareto Principle and obtaining the following: Reinforcing steel, Concrete lined ditches, Topography / geo-referencing and Structural concrete.

The Concrete Lined Ditch activity presented a complete spectrum of possible risk categories, becoming the most problematic activity, especially regarding the formwork and concreting tasks where forced postures were exercised whose effects could damage your body and that require corrective actions. immediate. The other critical activities presented forced postures that could damage the body, requiring corrective actions promptly or in the near future.

An ergonomic intervention proposal was developed according to the priorities obtained, including corrective measures for the most critical postures and adjusting the most frequent situations throughout the day.

Keywords: Working conditions; Forced postures; Ergonomic intervention; Ergonomic methods.

INTRODUCCIÓN

Los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales relacionados a trastornos músculo-esqueléticos siguen ocurriendo en todo el mundo generando pérdidas y sufrimiento no sólo para los trabajadores que se afectan directamente, sino también para las empresas empleadoras, la sociedad y las familias.

En los países desarrollados, mayormente de Europa, existe una visión de Calidad de Vida para las personas, con mayores exigencias normativas y fiscalizadoras para la prevención de los trastornos en el cuerpo debido al trabajo. Según los informes de la Comisión Europea (2007):

Los trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo representan 53% de todas las enfermedades relacionadas con el trabajo en la Unión Europea. Los síntomas más presentados son dolor de espalda (25%), dolores musculares (23%) y fatiga (23%). Se informa que los trabajadores están expuestos a riesgos ergonómicos tales como movimientos repetitivos brazo / mano (62%), posiciones dolorosas / fatigosas (47%), manejo de cargas pesadas (36%) y vibraciones (24%) por una cuarta parte o más de su tiempo de trabajo. Los trastornos músculo-esqueléticos son la causa de la mayoría de las ausencias (49.9% de todas las ausencias de más de tres días) y de los casos de incapacidad permanente para trabajar (60%). (p.3)

A poco de celebrarse el Bicentenario de la Independencia del Perú en el año 2021, el país continúa su proceso de desarrollo y a medida que alcance el nivel de "País Desarrollado", se asumirán mayores exigencias laborales como ocurre en los países europeos.

La legislación nacional en materia laboral se fortaleció en los últimos años, con la emisión de varias normativas como la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento, La norma G.050 "Seguridad durante la Construcción" del Reglamento Nacional de Edificaciones y la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR, "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico", la que constituye una norma específica en materia ergonómica que deben aplicar todas las empresas en el país.

En el Perú, Según datos del Ministerio de Trabajo, un total de 15,646 accidentes de trabajo fueron notificados durante el desarrollo de todas las actividades económicas a nivel nacional en el año 2017. De ellos, un total de 1,746 accidentes de trabajo (11% del total de accidentes notificados) correspondientes a las actividades de la construcción, donde el 96% de los accidentados fueron de sexo masculino y el 4% fueron de sexo femenino.

En cuanto a su forma de ocurrencia, los accidentes de trabajo notificados para las actividades de la construcción (2017) se presentaron de la siguiente manera: Choque contra objeto (3%), Pisada sobre objeto (4%), Aprisionamiento o atrapamiento (4%), Caídas de altura (6%), Caídas a nivel (9%), Caída de

objetos (12%), Esfuerzos físicos o falsos movimientos (12%), Golpes por objetos (18%) y Otros (32%).

Los esfuerzos físicos o falsos movimientos se constituyen en una de las principales formas de accidentes que ocurren últimamente en el sector construcción peruano; comprendiendo, según indica la Organización Internacional del Trabajo (OIT), los esfuerzos excesivos al levantar, al empujar, al tirar, al manejar o lanzar objetos y falsos movimientos.

Según la parte del cuerpo lesionada, los accidentes notificados en el 2017 para las actividades de la construcción en Perú corresponden principalmente a ojos (12%), dedos de la mano (9%) y la región lumbosacra (9%), esta última parte del cuerpo relacionada con trastornos musculoesqueléticos.

La empresa Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A. (ICCGSA) con más de 50 años ejecutando múltiples obras de construcción a nivel nacional, no es ajena a la realidad problemática de ocurrencia de lesiones por trastornos musculoesqueléticos, teniendo estadísticas que reflejan la existencia de lesiones de este tipo y en los últimos años algunas denuncias ante la entidad administrativa del trabajo (Ministerio de Trabajo), por parte de trabajadores que fueron cesados y que manifestaron haberse visto afectados sin ser atendidos como corresponde por ley, lo que podría implicar la imposición de multas económicas importantes para la empresa, que no favorecen el objetivo empresarial de maximizar los beneficios, lo que se constituye en una problemática trascendente.

Según Contrato de Ejecución de Obra N° 063-2014-MTC/20 celebrado por el Ministerio de Transportes de Perú – MTC y de la otra parte, la empresa ICCGSA, establece que ésta última ejecutará la obra de construcción “Carretera Puente Chino – Aguaytía, Sectores Dañados” a partir del año 2014. Dicha obra, comprende el ámbito del presente estudio y está ubicada en la provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali.

En la obra existen comentarios de los trabajadores en cuanto a padecimientos de dolencias y molestias de tipo músculo-esquelético durante y después de las jornadas laborales, conociendo la empresa, a través de su departamento de seguridad, que el factor de riesgo ergonómico predominante en la obra se refiere a POSTURAS FORZADAS. Se requiere tener conocimiento del nivel de exposición de los trabajadores a posturas forzadas durante el desarrollo de sus actividades y en ese sentido, determinar las actividades críticas que deben ser intervenidas para procurar menores riesgos.

Por la experiencia profesional del investigador de este trabajo, se conoce que el tema de ergonomía aplicada a la actividad laboral en el Perú es manejado solo superficialmente, donde el trabajador simplemente recibe recomendaciones ergonómicas generales para evitar trastornos músculo-esqueléticos. Pero no existen análisis profundos que permitan planteamientos adecuados y específicos a la realidad de las actividades de la construcción, donde se observa constantemente que los trabajadores adoptan múltiples posturas forzadas que afectan varios de sus elementos corporales, y su existencia no es identificada ni

controlada adecuadamente por los supervisores de trabajo, evidenciando un descontrol del riesgo disergonómico.

Como punto de partida de la investigación propiamente dicha, se analiza el proceso constructivo de la obra, describiendo las actividades y tareas que realiza el personal de la obra.

La ocurrencia de trastornos músculo-esqueléticos se debe a que en los países de reciente desarrollo, los trabajadores a menudo proceden de zonas rurales, y disponen de escasas calificaciones y poca formación en prácticas de trabajo seguras”, dijo Jukka Takala (Organización Mundial de la Salud, 2005).

Se entiende que el Nivel de Educación de los trabajadores es una variable que puede influir en la percepción de dolencias o malestares de tipo músculo-esquelético que, en el caso de las actividades de construcción vial, se deben mayoritariamente a las posturas forzadas que adoptan los trabajadores.

Se elabora y aplica un Cuestionario que permitirá determinar, de forma innovadora, el Nivel de Exposición a Posturas Forzadas en la obra. El instrumento de medición es validado con el método Juicio de Expertos

En este estudio se verifica la existencia de relación entre la Educación del personal de la obra y su Exposición a Posturas Forzadas, lo que se contrasta estadísticamente y los resultados se exponen posteriormente. De existir dicha asociación, permitirá tener una conclusión para la realidad estudiada (construcción de carreteras).

Posteriormente, se determinan aquellas actividades en las que existen los mayores niveles de exposición a posturas forzadas, y se les aplica el método OWAS (Ovako Working Analysis System) que traducido al español significa “método de evaluación ergonómica enfocado a la carga postural”, realizando la observación y registro de las múltiples posturas que adoptan los trabajadores durante el cumplimiento de sus tareas, se da una codificación (establecida por el método) para cada una de las posiciones corporales observadas y el esfuerzo empleado, determinando finalmente la categoría de riesgo correspondiente.

Concluida la evaluación de las posturas, se podrá elaborar un plan de intervención ergonómica con prioridades correspondientes, corrigiendo las posturas críticas o ajustando las situaciones de mayor frecuencia a lo largo de la jornada.

Este aporte, facilitará a las empresas del rubro de construcción de carreteras, la implementación de medidas que mejoren la prevención de trastorno músculo-esqueléticos debido a posturas forzadas, implicando mejoras de la productividad y la calidad de los trabajos, a la vez que sus trabajadores perciben mejoras en sus condiciones laborales, en línea con el concepto de “Trabajo Decente” que promueve la OIT, justificándose esta investigación por su relevancia social y económica.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La generación de costos / gastos derivados de servicios de atención médica, la posibilidad de recibir sanciones por infringir las leyes de seguridad y salud, la insatisfacción o desmotivación laboral, la disminución de la productividad y el rendimiento productivo, entre otros; son implicaciones negativas que se presentan cuando el trabajador expuesto a factores de riesgo ergonómico, se ve afectado por lesiones o trastornos musculoesqueléticos.

Los trabajos de construcción son dinámicos, donde los trabajadores adoptan posturas corporales que someten a esfuerzo a varios elementos de su sistema músculo-esquelético, constituyendo las posturas forzadas el principal factor de riesgo ergonómico durante las actividades.

En materia de seguridad, salud ocupacional y ergonomía, el cumplimiento de la normativa legal es una obligación de las empresas y se encuentra disponible y accesible en las páginas web del estado. Existe amplitud de literatura referente al tema de ergonomía y sus factores de riesgo, el estudio y evaluación de las posturas forzadas y la carga de Trabajo.

El estudio de investigación se realiza en la obra de construcción denominada “Carretera Puente Chino – Aguaytía, Sectores Dañados”, delimitando espacialmente la investigación, en la provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali, Perú.

Los datos obtenidos son tratados con análisis estadísticos, planteando un problema de investigación de enfoque cuantitativo de alcance descriptivo correlacional de corte transeccional.

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN:

General:

- ¿Existe Relación entre el Nivel de Educación del personal de la obra y su Exposición a Posturas Forzadas durante la Ejecución de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017?

Específicas:

- ¿Cómo medir el Nivel Educativo y el Nivel de Exposición a Posturas Forzadas del Personal de la Obra durante el desarrollo de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017?
- ¿Cuál es el Nivel Educativo y el Nivel de Exposición a Posturas Forzadas del Personal de la Obra durante la Ejecución de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017?
- ¿Cuáles son las Actividades Críticas, según su Nivel de Exposición a Posturas Forzadas, durante la Ejecución de la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017?
- ¿Cuál es el Riesgo Postural resultante de la aplicación del Método OWAS, durante las Actividades Críticas durante la Ejecución de la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017?
- ¿Qué Medidas Correctoras se pueden establecer para disminuir el Riesgo Postural durante la Ejecución de la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017?

HIPÓTESIS:

- (H1) "Existe Relación entre el Nivel Educativo de los Trabajadores y su Exposición a Posturas Forzadas durante la Ejecución de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017."
- (H0) "No existe Relación entre el Nivel Educativo de los Trabajadores y su Exposición a Posturas Forzadas durante la Ejecución de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017."

MOTIVACIÓN HACIA ESTE TRABAJO:

La ergonomía es una disciplina que en el campo laboral va tomando cada vez más importancia con el tiempo, abarcando la evaluación y mejora de cualquier tipo de actividad. Es atractivo para todo profesional incursionar en materias donde hay mucho por aprender y aplicar; y más aun teniendo en cuenta que en Perú hay muchísimo que trabajar en cuanto a la mejora de procesos, ajustando el enfoque orientado a la producción integrándolo con la visión de calidad y seguridad.

Es importante resaltar a la ergonomía como una disciplina que busca el bien común, algo que aparte del enriquecimiento técnico, nos lleva al enriquecimiento humano, como personas que no se esmeran en las cosas materiales o superfluas, sino en aquello que nos hace sentir mejor con uno mismo y con los demás.

Se busca elaborar y aplicar una forma innovadora de medir la Exposición a Posturas Forzadas a la que se exponen los trabajadores en una obra de construcción para mejora de las condiciones laborales.

JUSTIFICACIÓN:

La ergonomía y el estudio de las posturas forzadas, tema de la investigación, es importante por su afán de buscar las mejores alternativas que impacten positivamente en el bienestar de los trabajadores, y a la vez, favorezcan el éxito empresarial resultado de la productividad y calidad que genera el tener trabajadores sanos y motivados, y el cumplimiento de las leyes de aplicación.

La necesidad para realizar la investigación surge inicialmente debido a dificultades legales y administrativas que está pasando la empresa objeto de estudio que, por denuncias de ex trabajadores que aducen haberse lesionado en el trabajo, se le demanda el pago de multas por montos económicos importantes, lo que de hacerse efectivo constituirá una pérdida económica no compatible con el objetivo de toda empresa: maximizar los beneficios.

Indudablemente, como parte de la gestión de los riesgos empresariales, se deben gestionar los riesgos laborales que, en su dimensión de ergonomía, podrían escaparse de control si no se toman medidas apropiadas a la realidad del trabajo.

Es conveniente contar con un estudio previo que respalde la gestión del riesgo que se realiza en la organización, con medidas preventivas o correctivas que implicarán mejores condiciones de trabajo, evitar costos / gastos derivados de servicios de atención médica, evitar sanciones

administrativas o penales por infringir normas legales, lograr satisfacción de los trabajadores, mejorar la productividad y el rendimiento productivo.

Los resultados obtenidos en la investigación permitirán determinar, según su riesgo postural determinado por el método OWAS, que actividades son las más críticas; por lo que se establecerá una propuesta de intervención ergonómica que incluya medidas organizativas y/o técnicas, que reduzcan la posibilidad de que los trabajadores puedan padecer trastornos músculo-esqueléticos debido a posturas forzadas.

La propuesta de intervención ergonómica que se presentará, servirá de modelo para su aplicación en otras obras o empresas, donde se ejecuten actividades iguales o similares.

El autor del presente trabajo busca conocer si el nivel de exposición a posturas forzadas que perciben los trabajadores durante sus actividades en la obra, se ve influenciado por el nivel de educación que tengan ellos; lo que para muchos podría ser una aseveración confirmada. Sin embargo, debe contarse con evidencia tangible, demostrable y sustentada con métodos científicos, que nos permita tener una conclusión para la realidad estudiada.

Existe abundante literatura en materia de ergonomía que puede ser compilada en un solo documento y que puede servir de material de estudio a toda persona interesada en el tema. Es una oportunidad para confrontar ideas de diversos autores y para debatir sobre antecedentes encontrados en referencia al tema de la ergonomía, específicamente a su dimensión posturas forzadas.

Como innovación metodológica del trabajo de investigación, para la medición del Nivel de Exposición a Posturas Forzadas y la toma de algunos datos generales de la muestra de estudio, se propone un instrumento de recolección de datos nuevo, que consiste en un cuestionario elaborado por el propio autor del trabajo de investigación y cuya validación se obtiene con el método de juicio de expertos. El Nivel de Exposición a Posturas Forzadas será medido por el método de escala de Likert, en base a las respuestas brindadas por los trabajadores.

Existen varios métodos de evaluación ergonómica aplicables a diferentes tipos de actividades, existiendo la necesidad de elegir el método idóneo aplicable a las actividades objeto de estudio. Para este estudio se aplicará el método OWAS, por ser idóneo para la evaluación ergonómica de posturas forzadas.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

General:

- Evaluar la relación del Nivel Educativo de los Trabajadores con su Exposición a Posturas Forzadas durante la Ejecución de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017.

Específicos:

- Elaborar un instrumento que permita medir el Nivel Educativo y el Nivel de Exposición a Posturas Forzadas de los trabajadores durante el desarrollo de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017.
- Medir el Nivel Educativo y el Nivel de Exposición a Posturas Forzadas de los trabajadores durante el desarrollo de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017.
- Determinar las Actividades Críticas, según su Nivel de Exposición a Posturas Forzadas, durante la Ejecución de la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017.
- Evaluar, con el método OWAS, el Riesgo Postural en las Actividades Críticas durante la Ejecución de la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017.
- Establecer Medidas Correctoras para disminuir el Riesgo Postural durante la Ejecución de la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

Planteado el problema de investigación del presente trabajo se procedió a la búsqueda y revisión de información que sirva como referencia de estudio.

Del análisis de los trabajos encontrados, una primera apreciación es la terminología y conceptos utilizados. La aplicación de los métodos ergonómicos de acuerdo a los tipos de actividades, independientemente del sector económico al que están dirigidos los estudios, constituyen una segunda apreciación importante.

Los trabajos de investigación se señalan a continuación:

Sánchez (2015) realizó un estudio para determinar y probar la asociación entre el riesgo postural y el dolor de cuerpo generado en cosechadores de mandarinas, en terrenos agrícolas del distrito de Huaral.

Se evaluó el riesgo postural utilizando el método Rapid Entire Body Assessment (REBA). El dolor musculoesquelético generado en los trabajadores se midió a través de un cuestionario. Se obtuvo que el riesgo de los cosechadores de mandarina es alto, predominando la actividad de corte del fruto al nivel de la cadera-muslo y rodilla-pierna.

A través del test Chi², la investigación acepta la existencia de asociación entre las variables y la necesidad de una intervención ergonómica.

Martinez (2013) en su trabajo de investigación analiza un puesto de trabajo (construcción de edificaciones) para comprobar la importancia de la ergonomía en dicho sector y como se relaciona con la seguridad, proponiendo medidas correctoras para eliminar o reducir riesgos.

Aplicando el método OWAS evalúa un puesto de trabajo o mejor dicho las tareas que realiza un operario cuando construye una parte de la estructura, el forjado.

Una vez evaluados los riesgos de las actividades se proponen las medidas correctivas para el puesto de trabajo de concreto y su conclusión para la prevención de trastornos músculo-esqueléticos a nivel de construcción y en general es que la clave de ello es el cumplimiento de evaluación, información, formación y concientización en materia ergonómica.

Mestanza (2013) observó las posturas adoptadas por un mecánico durante su jornada de trabajo, aplicando los métodos ergonómicos OWAS y REBA obtiene que el 19% de las posturas tienen un riesgo alto, 18% de las posturas tienen un riesgo medio, el 13% de las actividades tienen un riesgo bajo y el 50% de las actividades un riesgo aceptable.

Indica carencias en el sistema de seguridad de la compañía, presentando recomendaciones de acciones preventivas a implementar en el futuro para evitar la generación de enfermedades músculo-esqueléticas en los trabajadores.

Casal (2013) realizó su investigación en una Empresa de envasado de bebidas gaseosas (Guayaquil Bottling Company S.A.); específicamente en la preparación de jarabes, donde se manipulan manualmente sacos de azúcar. Menciona que, debido al incremento de la producción se extendieron los turnos de trabajo y que los procesos automáticos con los que se apoyaban los trabajadores originaron dolores en la espalda baja.

El objetivo es medir la incidencia de casos de lumbalgia generados por la manipulación de sacos de azúcar de 50 Kg y las posturas forzadas adoptadas por los trabajadores durante la preparación de jarabes. Propone un programa de prevención para disminuir el riesgo en la empresa.

Se diagnostica a sabiendas de la sintomatología presentada por los trabajadores que manipulan cargas con su respectiva valoración, describiendo técnicamente el proceso y realizando la evaluación ergonómica aplicando los métodos RULA, NIOSH, LEST, REBA e INSHT, brindando información que permita mejorar las condiciones de trabajo previniendo las lesiones musculo-esqueléticas debido al levantamiento de cargas y a movimientos repetitivos.

Solórzano (2012) analiza el riesgo ergonómico de los operadores de lavadoras durante la descarga y conteo de una planta de lavado de ropa de una institución de salud.

Aplicando el Diagnostico Situacional Modificado, el método NIOSH y el Análisis Ergonómico del Puesto, evalúa el manejo manual de cargas desarrollado por los trabajadores y presenta un programa de prevención de riesgos ergonómicos para intervenir con la adecuación de las áreas de trabajo a través de controles administrativos y de ingeniería

Valderrama (2011) hace un diagnóstico general de las actividades del departamento de publicaciones en la Universidad Industrial de Santander, aplicando los métodos ergonómicos LEST y OWAS analiza los factores de trabajo y establece las condiciones en que se encuentra cada puesto para luego recomendar las acciones de mejora.

Hace una descripción del proceso de trabajo y aplica el método LEST detectando las deficiencias sobretodo en el área de corte, donde se aplica el método OWAS que permite analizar con mayor profundidad el riesgo postural. Se analizaron los inconvenientes que se presentaron en el área de corte y se presenta una propuesta de mejora, específicamente en el sistema de transporte de papel.

Montes de Oca (2007) eligió para su estudio una empresa de la construcción ubicada en la ciudad de Querétaro, donde se observa un aumento de la accidentabilidad. Busca demostrar que la identificación de causas de accidentes y lesiones se puede hacer a través de encuestas.

Así se aplica el instrumento “Autovaloración de Condiciones de Trabajo” que consiste en una encuesta que evalúa diferentes factores del trabajo, y luego de su aplicación genera las recomendaciones y acciones correctivas.

López, González, Colunga y Oliva (2014) debido a la alta prevalencia de daños músculo esqueléticas y sus consecuencias negativas tanto personales como socioeconómicos, se describe la sobrecarga postural a partir de la revisión documental de 50 publicaciones en diferentes idiomas (inglés, español y portugués) y correspondientes a los años entre 1999 y 2012.

Comprobó que los métodos que se disponen son útiles para la evaluación postural en múltiples tareas y áreas, llegando a la conclusión de ausencia de un método integral o general.

Rodríguez y Pérez (2014) en base a propuestas existentes de otros autores y sus experiencias personales, en su artículo muestran un modelo de intervención ergonómica a seguir para su uso en las organizaciones con la idea de mejoramiento de las condiciones de trabajo. Formulan 5 lineamientos a seguir desde la identificación del problema a solucionar, evaluación ergonómica de la tarea, la presentación de las propuestas ergonómicas, evaluación de las mismas en cuanto a sus bondades y por último la elección, implementación y seguimiento de la propuesta más conveniente.

Concluye que una buena intervención ergonómica garantice el bien de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores, requiere que los mismos participen activamente.

López, Martínez y Martín (2011) se enfocan en trabajos de estructuras metálicas (ferrallas) y su montaje. Para poder diseñar mejores métodos de trabajo durante el proceso constructivo aplican el método del INSHT respecto al riesgo durante la manipulación de cargas y el método ERGO / IBV para la evaluación del riesgo debido a los movimientos repetitivos.

Mencionan que las leyes españolas vigentes desde 1997 no cumplen con llevar corrección de todos los factores de riesgo durante el y dictan buenas prácticas a cumplir por parte de los colaboradores con menor formación en prevención y que además se exponen a condiciones de trabajo duras.

1.2. MARCO HISTÓRICO DE LA ERGONOMÍA

La ergonomía, tal y cual se aplica en la actualidad, es una ciencia relativamente nueva, cuyo origen se basa en hechos y necesidades que se remontan desde la antigüedad. Creus (2012) menciona: “El primer Código Legal en el que figuraban leyes sobre accidentes en la construcción fue promulgado por Hammurabi (1972 – 1750 a. C), rey de Babilonia. Las primeras lesiones musculo esqueléticas se citaron en varios papiros médicos del antiguo Egipto” (p. 1).

Desde la antigüedad se ha estudiado el trabajo, sobretodo en la búsqueda de incrementar los rendimientos de producción, lo que requiere de idoneidad en cuanto al estado de salud de los trabajadores.

Mencionan Mondelo, Gregori, y Barrau (1999), que Leonardo da Vinci estudia los movimientos de segmentos corporales; Durero realiza estudios de movimiento; Lavoisier se dedicó al gasto energético; Coulomb determinar la carga de trabajo óptima; Ramazzini publica su libro donde describe enfermedades asociadas con el trabajo; Vauban y Belidor tratan de medir la carga de trabajo; Taylor, Babbage y los Gilbreth dan origen a la llamada organización científica del trabajo.

Para Laurig y Vedder (1998), el origen de la ergonomía está marcado desde aproximadamente un siglo, donde se adoptan leyes y avances tecnológicos como consecuencia de condiciones penosas de trabajo en minas y fábricas. Se toma en cuenta las dimensiones y atributos de las personas para la fabricación de máquinas y herramientas.

Murrell da origen al término como razón de que el trabajo debe ser adaptado a la persona. (Mondelo et al, 1999)

Aproximadamente en el año 1950 se empieza a usar el término Ergonomía, relacionado con que las prioridades industriales se imponen sobre las prioridades militares; y el origen de instituciones internacionales como la ONU, OIT y OMS en el decenio de 1960. (Laurig y Vedder, 1998)

1.3. BASES TEÓRICAS

Según Mondelo et al (1999), el término ergonomía se origina del griego ergon (trabajo) y nomos (ley o norma), que significa estudio del trabajo. Para Murrell (1965), la Ergonomía estudia a la persona en su ambiente de trabajo; Singlenton (1969), dice que la ergonomía es la interacción entre la persona y sus condiciones del ambiente

Para Creus (2012), la Ergonomía estudia a la persona en su ambiente (incluyendo todo lo que le rodea como aparatos, herramientas, materiales, etc.) para orientar a la creación de objetos que puedan utilizar las personas fácilmente.

Algunas definiciones asociadas al estudio de la ergonomía:

- **Trabajo**

Actividad del hombre de transformación del entorno para su beneficio y existencia, mejora de sus condiciones de vida, posición del individuo dentro de la sociedad, satisfacción personal, producción de bienes y servicios, etc. El cumplimiento del trabajo podría generar afectación a la salud del individuo debido a las condiciones existentes. (Creus, 2012)

- **Condiciones de Trabajo**

Las condiciones laborales desde su perspectiva ambiental , física u organizativa, pueden afectar la salud de las personas debido a que son factores factores del trabajo que deben ser apropiados. (Creus, 2012)

- **Factor de Riesgo**

Puede ser de naturaleza física, química, ambiental u otra, que puede existir en las condiciones de trabajo, y que solos o combinados pueden causar accidentes o enfermedades de trabajo. (Creus, 2012)

- **Salud Laboral**

Existencia de bienestar en lo físico, psíquico y social de la persona, que puede ser alterado por factores de riesgo en el área de trabajo. (Creus, 2012)

- Seguridad en el Trabajo

Medidas y lineamientos a seguir que buscan controlar la generación de riesgos que lleven a accidentes de trabajo, procurando la disminución de eventos con daños personales. (Creus, 2012)

- Trastornos musculo esqueléticos

Deterioro o malestar en algún elemento corporal que puede presentar en hombres o mujeres, en cualquier tipo de industria y que principalmente se da en codo, en hombro, en mano, en muñeca y espalda. (Villar, 2015)

Según Luttmann et al (2004), cuando el aparato locomotor presenta deficiencias sea en músculos, huesos, nervios o ligamentos. Pueden ser leves o incapacitantes y requieren de un atención y recomendación médica para su recuperación.

- Educación

Según la UNESCO (2006), la educación comprende las actividades que tienen como propósito satisfacer las necesidades de aprendizaje de un individuo. Comprende la educación desde los primeros años de la persona, y durante toda la vida. Se presenta en niveles consecuentes, uno después del otro.

La ergonomía es una ciencia multidisciplinaria que primero busca conocer las capacidades del trabajador, para después diseñar e implementar un sistema de trabajo que se ajuste a dichas capacidades. Se puede observar en la Figura 1 cuáles son las disciplinas que sustentan a la ergonomía. (Creus, 2012)

FÍSICO	MENTAL	SOCIAL	SALUD
CONDICIONES MATERIALES AMBIENTE DE TRABAJO	CONTENIDO DEL TRABAJO	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	EVITAR DAÑO
SEGURIDAD HIGIENE INGENIERÍA FÍSICA FISIOLOGÍA PSICOLOGÍA ESTADÍSTICA	PSICOLOGÍA SOCIOLOGÍA INGENIERÍA FISIOLOGÍA	INGENIERÍA PSICOLOGÍA ECONOMÍA SOCIOLOGÍA LEGISLACIÓN	
ERGONOMÍA			BIENESTAR
“LA SALUD ES EL BIENESTAR FÍSICO, PSÍQUICO Y SOCIAL DE LAS PERSONAS”			

Figura 1: Ciencias utilizadas por la ergonomía

Fuente: Mondelo et al, 1999: (p. 20)

Según Mondelo et al (1999), la intervención ergonómica puede comprender la generación de normas que guíen al proyectista que implemente; o la otra opción es que se cuente con la presencia de un ergónomo en el área. La intervención ergonómica el análisis de la situación, diagnóstico / propuestas, experimentación, aplicación, validación de resultados y seguimiento de desviaciones.

Menciona Creus (2012), que el objetivo primordial de la ergonomía es mejorar la calidad de vida del individuo, mientras cumple o realiza sus tareas. En la Figura 2 se presentan los objetivos que tiene la ergonomía.

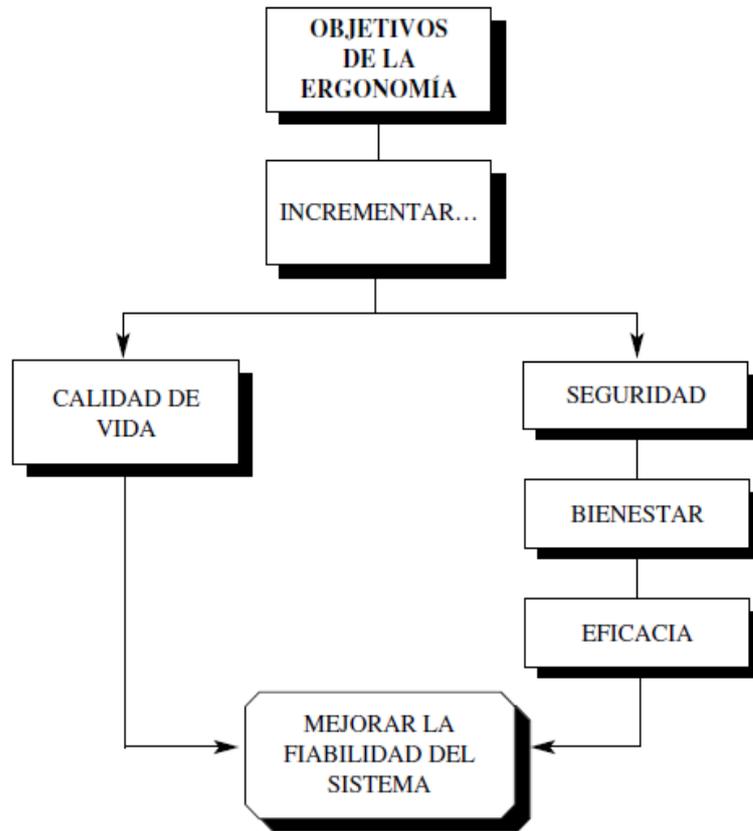


Figura 2: Objetivos de la ergonomía

Fuente: Mondelo et al, 1999: (p. 26)

Para Albers y Estill (2007), la meta de la ergonomía es buscar soluciones que generen seguridad, comodidad y productividad de los trabajadores, requiriéndose cambios en los equipos, los materiales, las herramientas, los métodos o el sitio de trabajo. En la Figura 3 se observa la interacción presente en la ergonomía.

La ergonomía busca determinar la forma en que:

<ul style="list-style-type: none"> • Las capacidades físicas del cuerpo humano —y— • Las limitaciones del cuerpo humano 	<p>TIENEN RELACIÓN CON</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades laborales • Las herramientas, los equipos y los materiales • El entorno laboral
--	---	---

Figura 3: Interacción de la ergonomía

Fuente: Albers y Estill, 2007: (p. 5)

La ergonomía tiene carácter interdisciplinar, ocupándose de los aspectos psíquico y psicológico del trabajador, evaluando su actividad según las normas de la empresa en cuanto a horarios, ritmo de trabajo, organización del trabajo, división de las tareas, orden de las herramientas, del ambiente y relaciones profesionales, y criterios de calidad y márgenes de libertad del trabajador. Casi siempre, el trabajador piensa que el trabajo es una imposición y que no tiene el dominio del entorno y de los resultados de su actividad, y estampa su marca personal según el modo particular de usar los instrumentos y máquinas, dándole significado a su trabajo; la restricción de esta libertad, pueden implicar problemas en su salud y en la producción de bienes o servicios. (Creus, 2012)

Existen condiciones físicas que influyen en el trabajo, que son abordadas por importantes disciplinas:

a) Relaciones dimensionales.

Para optimizar la producción, sin descuidar la seguridad y salud laboral, debe realizar un correcto dimensionamiento de las áreas de trabajo (Mondelo et al, 1999)

b) Antropometría

Herramienta que usa la ergonomía para adaptar el entorno de trabajo a las personas. Toma en cuenta la métrica de los diversos elementos corpales que utiliza la persona durante su accionar (Mondelo et al, 1999)

c) Biomecánica

Aplicación las leyes de la mecánica al cuerpo humano, configurando palancas como si fueran huesos, tensores para tendones, muelles para músculos, elementos de rotación para articulaciones, etc. (Mondelo et al, 1999)

1.3.1. Los sistemas funcionales del hombre.

El hombre es un sistema (Figura 4), que engloba los sub sistemas cardiovascular, músculo-esquelético, respiratorio, nervioso; visual, auditivo, y otros. Puede interactuar con otros hombres, o sistemas diferentes (autos, herramientas, prendas...). (Mondelo et al, 1999)

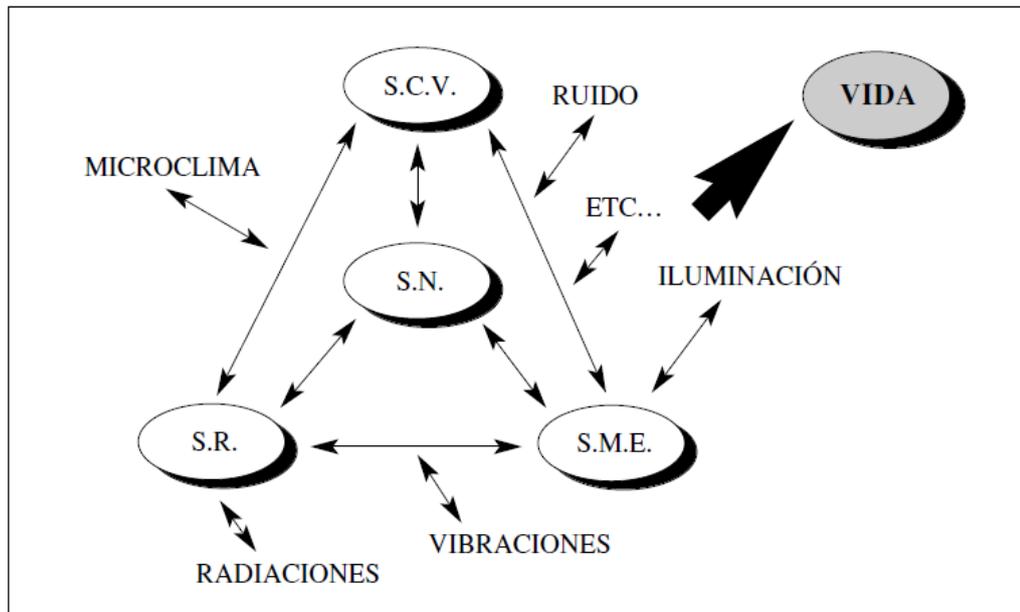


Figura 4: El hombre como un sistema

Fuente: Mondelo et al, 1999: (p. 146)

a) Sistema músculo-esquelético

Los músculos, tendones y huesos, trabajan juntos y permiten efectuar movimientos y esfuerzos que permiten a los individuos hacer su vida. El trabajo puede ser estático o dinámico (Figura 5).

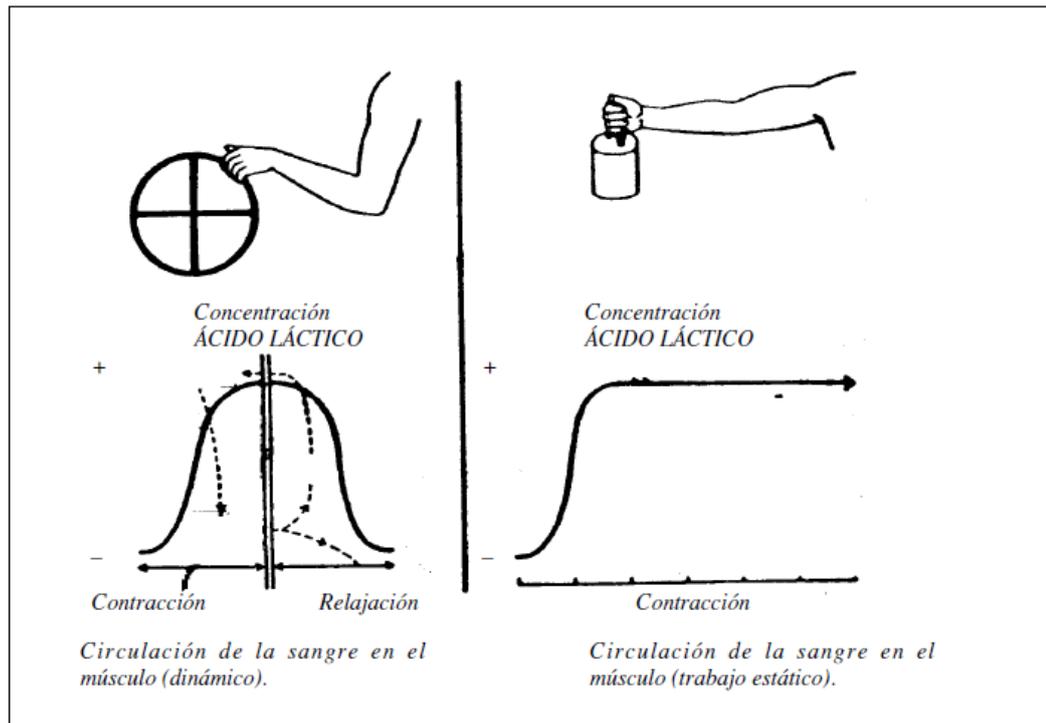


Figura 5: Trabajos dinámico y estático

Fuente: Mondelo et al, 1999: (p. 147)

b) Sistema respiratorio

Su finalidad es repartir aire fresco al organismo, brindando oxígeno y retirando del pulmón el CO₂ y otros gases. (Mondelo et al, 1999)

c) Sistema cardiovascular

Corazón, venas, arterias y capilares, se encargan de transportar el oxígeno que captan del sistema respiratorio y distribuir a demás partes del cuerpo (Mondelo et al, 1999)

d) El sistema nervioso

Permite el control del cuerpo humano e interviene directamente durante la toma de decisiones y la creatividad. Está compuesto por el Sistema Nervioso Periférico (SNP) y el Sistema Nervioso Central (SNC). (Mondelo et al, 1999)

1.3.2. La energía del hombre

Para el funcionamiento del cuerpo, el mismo sistema crea su energía por medio de la combustión de los alimentos con el oxígeno. (Mondelo et al, 1999)

1.3.3. Carga de trabajo.

Todas las actividades están conformadas por parte de carga física y parte de carga mental, tipificándose según el predominio de una u otra. (Mondelo et al, 1999)

El exceso de carga de trabajo genera la fatiga, que se observa como la disminución de la capacidad del trabajador que ha realizado trabajo por un tiempo. Para prevenir la fatiga del trabajador se requiere una buena nutrición, las características del ambiente confortables, distribución apropiada de los elementos de mando y contro. (Creus, 2012).

1.3.4. Carga física.

Según Villar (2015), este tipo de carga de trabajo es un tema típico de estudio en la ergonomía, para el que existen diversos procedimientos y criterios para su evaluación, sobre todo para el trabajo dinámico más que para el trabajo estático, en el que solo se emplea una masa muscular pequeña, por ejemplo, las manos.

Entre los tipos de demandas físicas existentes tenemos el andar, correr, Transportar o mover, Mantener la postura del cuerpo. El cuerpo activa mecanismos para la contracción muscular, respondiendo el organismo con carga física que dependerá de la capacidad física de cada persona. (Villar, 2015)

1.3.5. Factores ergonómicos de riesgo.

a) Manipulación de cargas.

Para Creus (2012), la excesiva carga física de trabajo y el incorrecto levantamiento generan la mayoría de las lesiones de espalda (lumbalgias), el anormal desgaste de articulaciones y músculos, las afecciones gastrointestinales y cardiovasculares; siendo necesaria una urgente intervención de prevención. Existen normas que se ocupan de los riesgos por manipulación de cargas, como las Guías prácticas de trabajo NIOSH (1981) y la Ecuación revisada de carga de NIOSH (1994). (Creus, 2012)

Los ergónomos buscan límites o niveles máximo respecto al peso de objetos a manipular y repetición de movimientos. Debido a malos diseños de las tareas, el movimiento manual de cargas puede presentar accidentes directos con lesiones concretas y traumáticas (golpes, rasguños, etc.), o lesiones que se acumulan poco a poco con el tiempo, hasta provocar dolores de espalda, miembros superiores e inferiores.

b) Posturas forzadas o malas posturas.

Según Luttmann et al (2004), son posturas mantenidas ejerciendo mucha fuerza en los músculos, lo que puede requerir un esfuerzo excesivo y provocar la fatiga muscular. Perjudican el sistema óseo debido a las fuerzas intensas a que se ve sometido, lo que puede requerir un esfuerzo excesivo que deteriore la estructura ósea. Las posturas forzadas durante tiempos prolongados, requieren el esfuerzo sostenido de varios músculos que puede llevar a la fatiga muscular y disminución importante del aporte sanguíneo, lo que reduce la capacidad del músculo para reaccionar ante impactos repentinos incrementándose el riesgo de accidentes.

Para Creus (2012), la mala postura consiste en un desequilibrio del sistema músculo-esquelético debido al cual el cuerpo, estando en actividad o en reposo, gasta más energía provocando cansancio y/o dolor. En la búsqueda de restablecer el equilibrio, las personas adoptan nuevas

posiciones, que ocasionan mayores deformidades que podrían ser incapacitantes desde el enfoque estético y funcional.

Las malas posturas o posturas inadecuadas pueden causar dolor muscular en cuello, hombros y espalda, y producir agotamiento que se deben generalmente a males congénitos, genéticos, infecciosos, posturales o idiopáticos, siendo recomendable que el peso máximo sobre la espalda de una persona no supere el 10% de su peso corporal.

c) Tareas repetitivas.

Según Creus (2012), tareas repetitivas son aquellas que tienen un ciclo en tiempo inferior a 30 segundos o pueden ser aquellas tareas donde se repiten los mismos movimientos elementales durante más del 50% de la duración del ciclo.

Como consecuencia se pueden producir lesiones como el Síndrome del túnel carpiano, tendinitis, tenosinovitis y hernia discal (ciática). Al realizar movimientos repetitivos se generan pequeñas lesiones casi imperceptibles, que luego de un periodo de tiempo, que va de meses a años, se acumulan manifestándose como lesiones más importantes, disminuyendo la funcionalidad y las propiedades de los tejidos afectados, provocando incomodidad, daño o dolor.

Las altas repeticiones por largos periodos y las posturas incómodas ejercidas permanentemente, cuando no se procura alternar las tareas, no permiten una buena recuperación, permitiendo que se produzcan lesiones. No tener un buen tiempo para recuperarse y mantener posiciones no naturales de cualquier parte del cuerpo, favorecen la fatiga muscular.

1.3.6. Contracción muscular y sus tipos

Según Villar (2015), la contracción isotónica consiste en el acorte y alargue del músculo rítmicamente, realizando trabajo dinámico. Si se realiza a ritmo adecuado y sin excesiva intensidad, el trabajo dinámico se puede realizar durante horas, con un riego sanguíneo de la zona favorecido por las contracciones rítmicas.

La contracción isométrica consiste en contraer el músculo y mantenerlo así por un tiempo variable, manteniendo una fuerza o una postura determinada, se realiza trabajo estático. El músculo contraído prolongadamente comprime vasos sanguíneos reduciendo el aporte de sangre al músculo, huesos y articulaciones de la zona; originando la fatiga muscular por déficit de nutrientes y oxígeno, lo que no ayuda al mantenimiento de la contracción. En la Figura 6 se muestra el Tiempo límite en minutos que se puede mantener la fuerza de trabajo estático según porcentajes de su máxima fuerza de contracción.

Cuando el trabajo es estático ocurre que el corazón debe bombear más para tratar de cubrir el déficit de oxígeno y nutrientes al músculo contraído, esto genera riesgo de cardiopatías. La fatiga del músculo puede presentarse con sensación de calor, temblores, hormigueo o dolor y se recupera con reposo que, si es insuficiente o no se realiza, puede desencadenar en trastornos musculoesqueléticos.

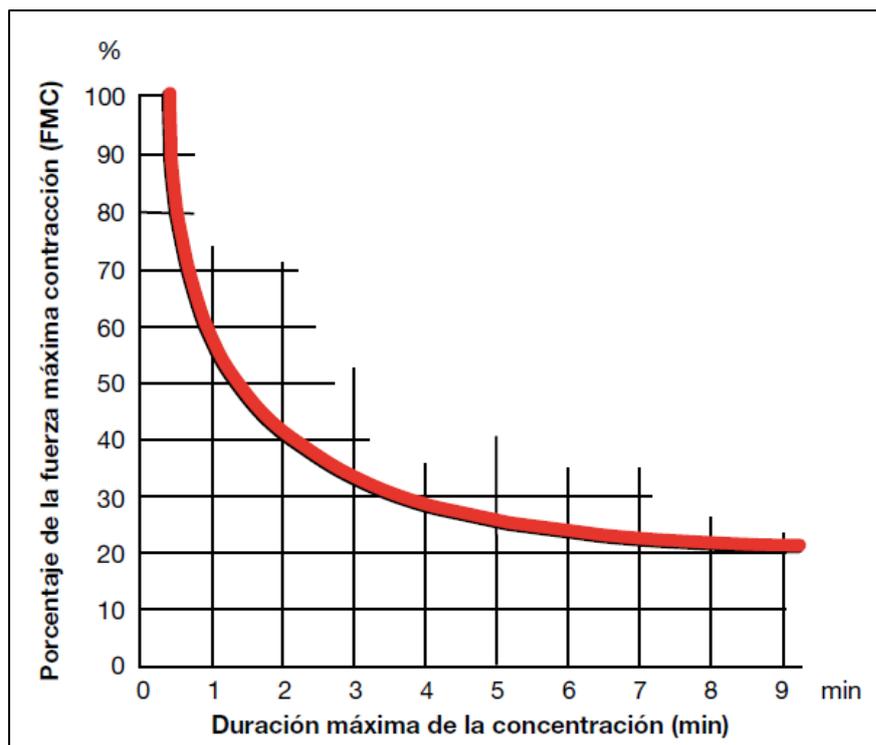


Figura 6: Límite de tiempo de mantenimiento de la fuerza de trabajo estático

Fuente: Villar, 2015: (p. 8)

1.3.7. Evaluación del trabajo dinámico.

Según Villar (2015), para evaluar la carga física de una actividad, primero se deben analizar las exigencias de las tareas y determinar si predomina el trabajo estático o el dinámico. Cuando la actividad es altamente dinámica, para su evaluación se prefiere medir parámetros fisiológicos que permiten estimar la energía demandada durante la actividad.

El consumo de oxígeno es el parámetro más exacto, pero también requiere mayor costo; por eso, la frecuencia cardiaca (FC) es el parámetro que más se emplea para la estimación de la carga física de la actividad realizada y su comportamiento en una actividad totalmente dinámica se presenta en la Figura 7.

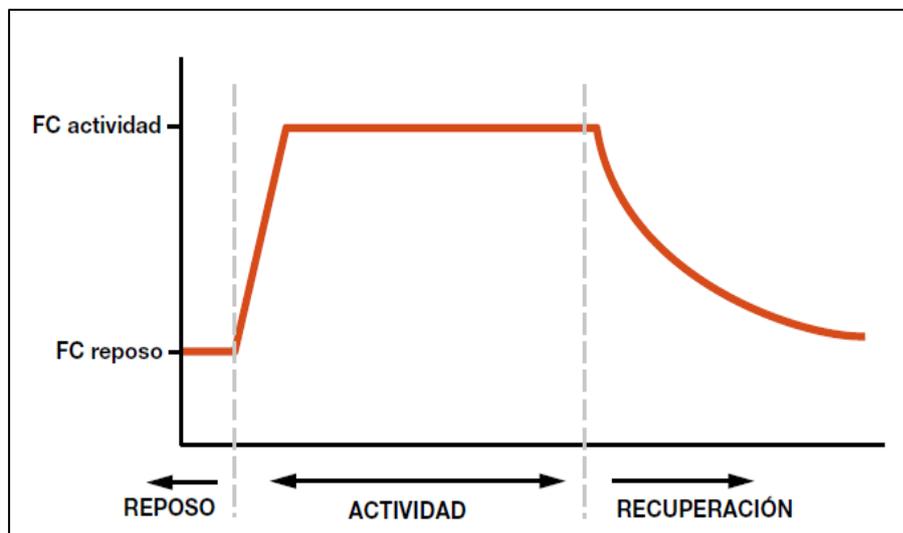


Figura 7: Comportamiento de la frecuencia cardiaca

Fuente: Villar, 2015: (p. 9)

Según la Figura 7, la FC en reposo incrementa desde que se inicia la actividad y se estabiliza transcurridos algunos segundos, permaneciendo en ese valor hasta que acaba la actividad, luego de eso desciende hasta volver a valores en reposo. Cuánto más intensa sea la actividad, mayor será la FC del trabajador y mayor será el tiempo de recuperación.

La FC media permite clasificar el trabajo. Una de las clasificaciones más sencillas es la mostrada en la Figura 8.

CLASIFICACIÓN DEL TRABAJO	FC media de la actividad (latidos/minuto)
Penoso	> 110
Moderado	100 a 110
Ligero	< 100

Figura 8: Clasificación del Trabajo

Fuente: Villar, 2015: (p. 10)

La frecuencia cardiaca es mayor cuanto más estático sea el trabajo, con la menor cantidad de músculos participando y, especialmente, cuando el ambiente sea más caluroso (Figura 9).

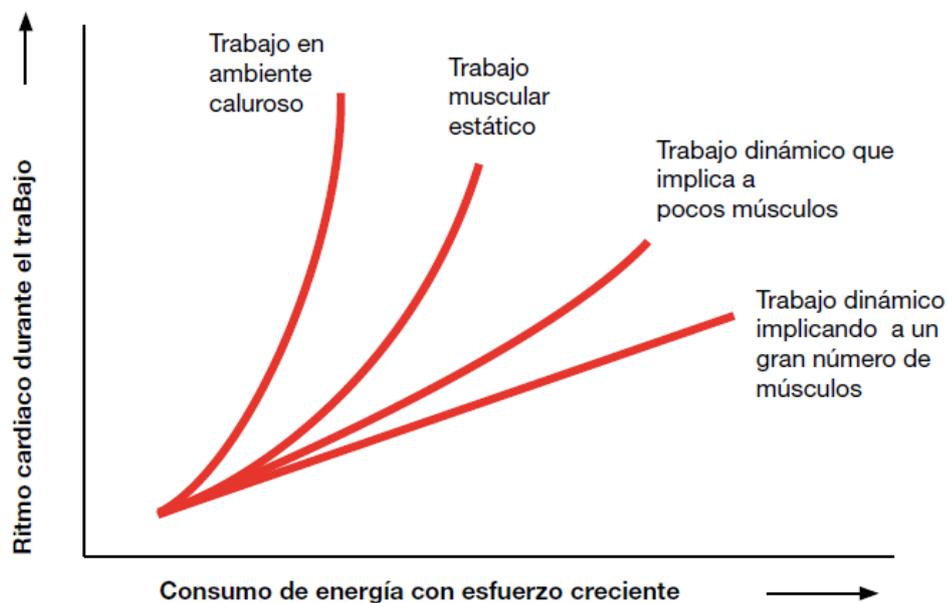


Figura 9: Comportamiento de la FC en distintas situaciones

Fuente: Villar, 2015: (p. 11)

1.3.8. Evaluación del trabajo estático.

Para Villar (2015), si la actividad es muy estática, es más complicado evaluar la carga física, debido a que no se han determinado parámetros tan precisos como en el caso de la dinámica. Para evaluar el trabajo estático, además de los métodos objetivos existentes, se pueden utilizar métodos subjetivos, como el uso de cuestionarios que permitan registrar una estimación de la

fatiga, molestias o dolores musculares que pueda sentir el trabajador en distintas zonas de cuerpo.

1.3.9. Dificultades para la evaluación del riesgo de TME

Menciona Villar (2015), que Westgaard y Winkel elaboraron un modelo para intentar darle explicación a la relación que existe entre los factores de carga y los TME, considerando los variados factores y puntos de vista que existen sobre el tema (Figura 10).

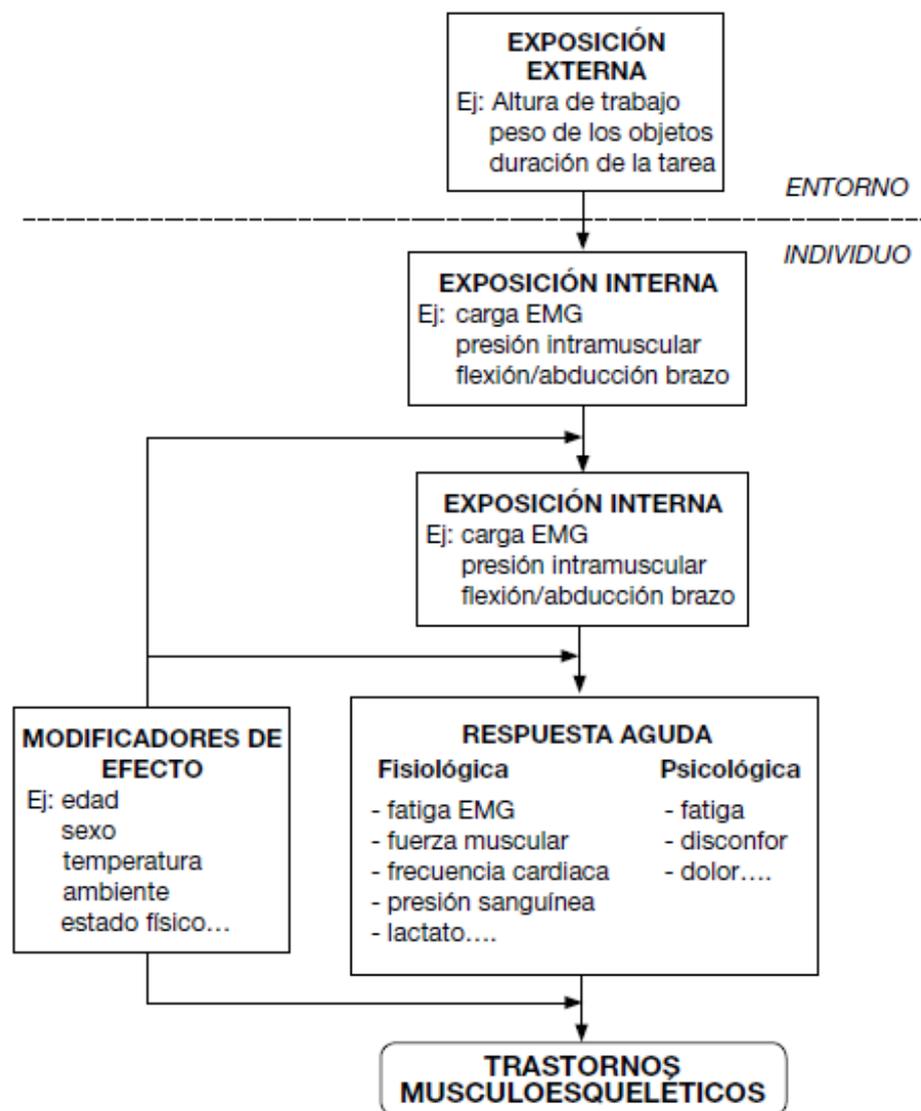


Figura 10: Modelo de Westgaard y Winkel

Fuente: Villar, 2015: (p. 13)

No existe un método para evaluar todos los factores asociados con los TME. Existen métodos para evaluar factores concretos como posturas, manipulación de cargas, etc.), pero no pueden generalizarse a la evaluación de la carga física en todo.

1.3.10. Trastornos musculoesqueléticos y factores laborales.

Menciona Villar (2015), que los TME son causadas por diversos factores como el entorno físico, la organización del trabajo, psicosociales, individuales y socioculturales.

Los TME pueden ocurrir en cualquier parte del cuerpo, pero mayormente se presentan en espalda, cuello, hombros, codos, manos y muñecas.

En la Figura 11 se resume la existencia del nivel de evidencia de la relación causal entre factores de trabajo físico y TME.

PARTE DEL CUERPO Factor de riesgo	Fuerte evidencia (+++)	Evidencia (++)	Evidencia Insuficiente (+/-)	Evidencia del No-Efecto (-)
CUELLO Y CUELLO/HOMBRO				
Repetición		•		
Fuerza		•		
Postura	•			
Vibración			•	
HOMBRO				
Postura		•		
Fuerza			•	
Repetición		•		
Vibración			•	
CODO				
Repetición			•	
Fuerza		•		
Postura			•	
Combinación	•			
PARTE DEL CUERPO Factor de riesgo	Fuerte evidencia (+++)	Evidencia (++)	Evidencia Insuficiente (+/-)	Evidencia del No-Efecto (-)
MANO/MUÑECA Síndrome de túnel carpiano				
Repetición		•		
Fuerza		•		
Postura			•	
Vibración		•		
Combinación	•			
Tendinitis				
Repetición		•		
Fuerza		•		
Postura		•		
Combinación	•			
SÍNDROME DE LA VIBRACIÓN MANO/BRAZO				
Vibración	•			
ESPALDA				
Manipulación de cargas	•			
Postura forzada		•		
Trabajo físico pesado		•		
Vibración del cuerpo completo	•			
Postura estática			•	

Figura 11: Relación entre factores de trabajo físico y TME

Fuente: Villar, 2015: (p. 16-17)

1.3.11. Métodos de evaluación ergonómica

Para Villar (2015), existen diversos métodos que permiten medir los factores de la carga de trabajo.

Las mediciones directas o cuantitativas ofrecen mayor precisión en sus resultados pero requieren mayor inversión en equipos sofisticados, y los tiempos empleados son mayores.

Los cuestionarios y entrevistas son instrumentos que también permiten medir los factores de carga, con una menor exactitud pero tiene como ventajas un menor costo y permite realizar una evaluación a lo largo del tiempo. Algunos métodos solo requiere Existen métodos basados en la observación, de análisis rápido y orientado a un factor de riesgo específico.

Los métodos ergonómicos más utilizados se resumen en las Figuras 12, 13, 14 y 15.

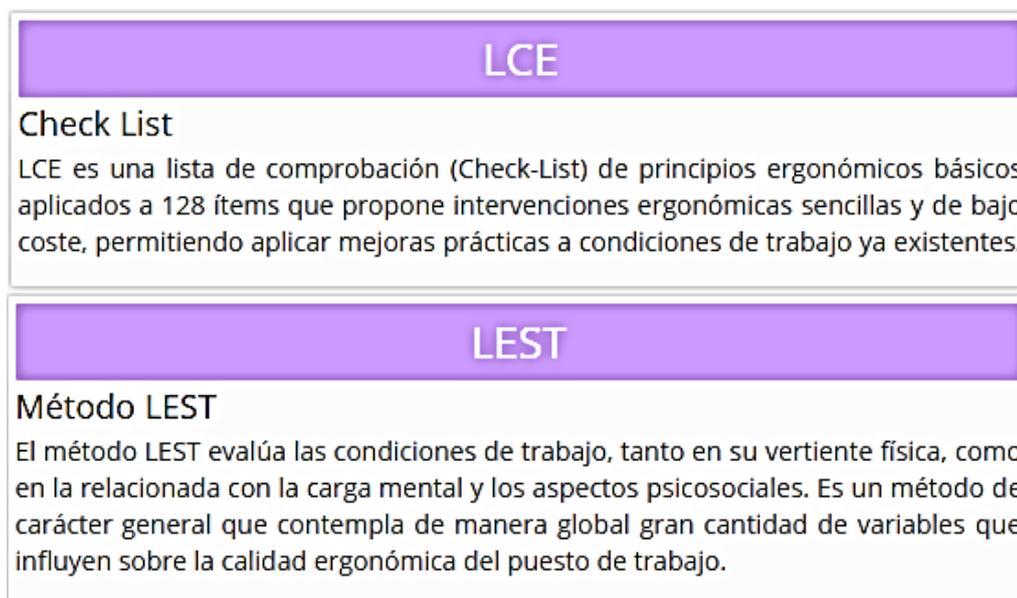


Figura 12: Métodos ergonómicos para una evaluación global

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia

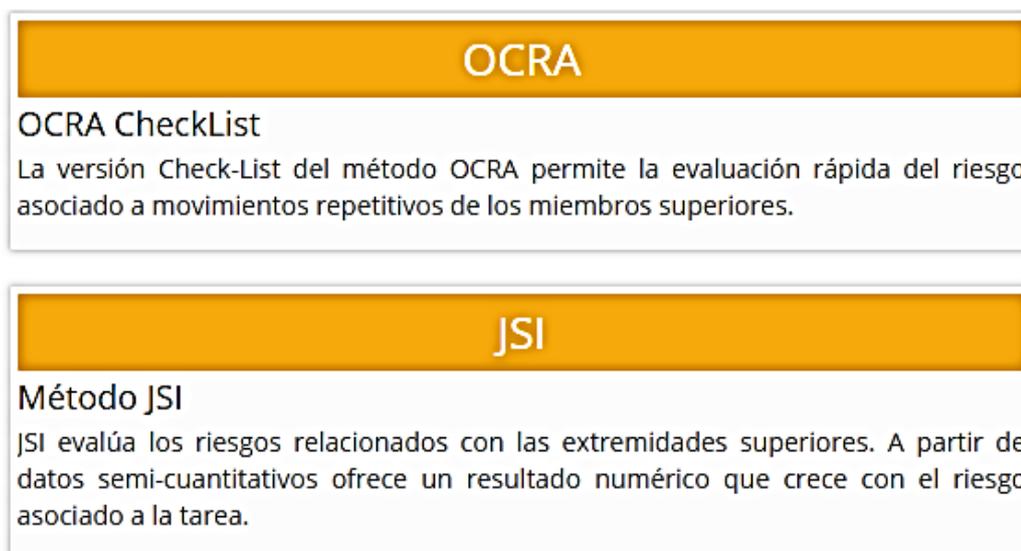


Figura 13: Métodos ergonómicos para evaluación de la repetitividad

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia



Figura 14: Métodos ergonómicos para evaluación de posturas forzadas

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia



Figura 15: Métodos ergonómicos para evaluación de manipulación de cargas

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia

1.3.12. Método OWAS

Según Creus (2012), el método OWAS nace en 1977 con los finlandeses Likka Kuorinka, Osmo Karhu y Pekka, resultado de su análisis en el sector del acero, y con la colaboración de ingenieros, ergónomos y trabajadores. El método OWAS (Ovako Working Analysis System) traducido al español significa “método de evaluación ergonómica enfocado a la carga postural”

Este método es sencillo y determina el RIESGO POSTURAL basándose en la observación de las posturas que adopta un trabajador, identificando hasta 252 posturas posibles que resultan de las combinaciones de la posición de espalda (4 posiciones), de brazos (3 posiciones), de piernas (7 posiciones) y de la carga que manipula mientras realiza la postura (3 intervalos). Los códigos OWAS establecidos para las posiciones de espalda, brazos y piernas, así como los códigos para la carga soportada se presentan en las Figuras 16, 17, 18 y 19.

Indica Ergonautas (2015), que cada postura observada recibe un código de 4 dígitos (Figura 20), que determina la valoración del riesgo o incomodidad que implica, por lo que se le asigna una Categoría de riesgo o también denominada Categoría de acción. Existen cuatro Categorías de riesgo posibles para cada postura (Figura 21).

Después de la codificación de todas las posturas, se determina la Categoría de riesgo individualmente para cada una de ellas, utilizando la Figura 22.

Posteriormente se evalúa el riesgo para cada elemento corporal (espalda, brazos y piernas) considerando las posturas adoptadas. Se coloca una Categoría de riesgo a cada elemento corporal de acuerdo a la frecuencia relativa de las posiciones que toman en las diferentes posturas observadas, utilizando para ello la Figura 23.

Por último, las Categorías de riesgo obtenidas para cada una de las posturas observadas, así como para los distintos elementos corporales de forma global, llevarán a identificar las posturas y posiciones críticas, y determinar las acciones correctoras o correctivas necesarias para mejorar el puesto de trabajo. El plan de intervención se elabora de acuerdo a las prioridades resultantes, tomando correcciones en las posturas más forzadas o actuando sobre las posiciones que se repitan mucho durante el trabajo.

Posición de la espalda	Código
<p>Espalda derecha</p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas</p>	 <p>1</p>
<p>Espalda doblada</p> <p>Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999)</p>	 <p>2</p>
<p>Espalda con giro</p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°</p>	 <p>3</p>
<p>Espalda doblada con giro</p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea</p>	 <p>4</p>

Figura 16: Códigos OWAS para la posición de espalda
 Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015)

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

Figura 17: Códigos OWAS para la posición de los brazos

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015)

Posición de las piernas	Código
<p>Sentado</p> <p>El trabajador permanece sentado</p>	 <p>1</p>
<p>De pie con las dos piernas rectas</p> <p>Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas</p>	 <p>2</p>
<p>De pie con una pierna recta y la otra flexionada</p> <p>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</p>	 <p>3</p>
<p>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</p> <p>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p>	 <p>4</p>
<p>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado</p> <p>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p>	 <p>5</p>
<p>Arrodillado</p> <p>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>	 <p>6</p>
<p>Andando</p> <p>El trabajador camina</p>	 <p>7</p>

Figura 18: Códigos OWAS para la posición de las piernas

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015)

Carga o fuerza	Código
Menos de 10 kg	1
	
Entre 10 y 20 kg	2
	
Mas de 20 kg	3
	

Figura 19: Codificación de la carga y fuerzas soportada

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015)

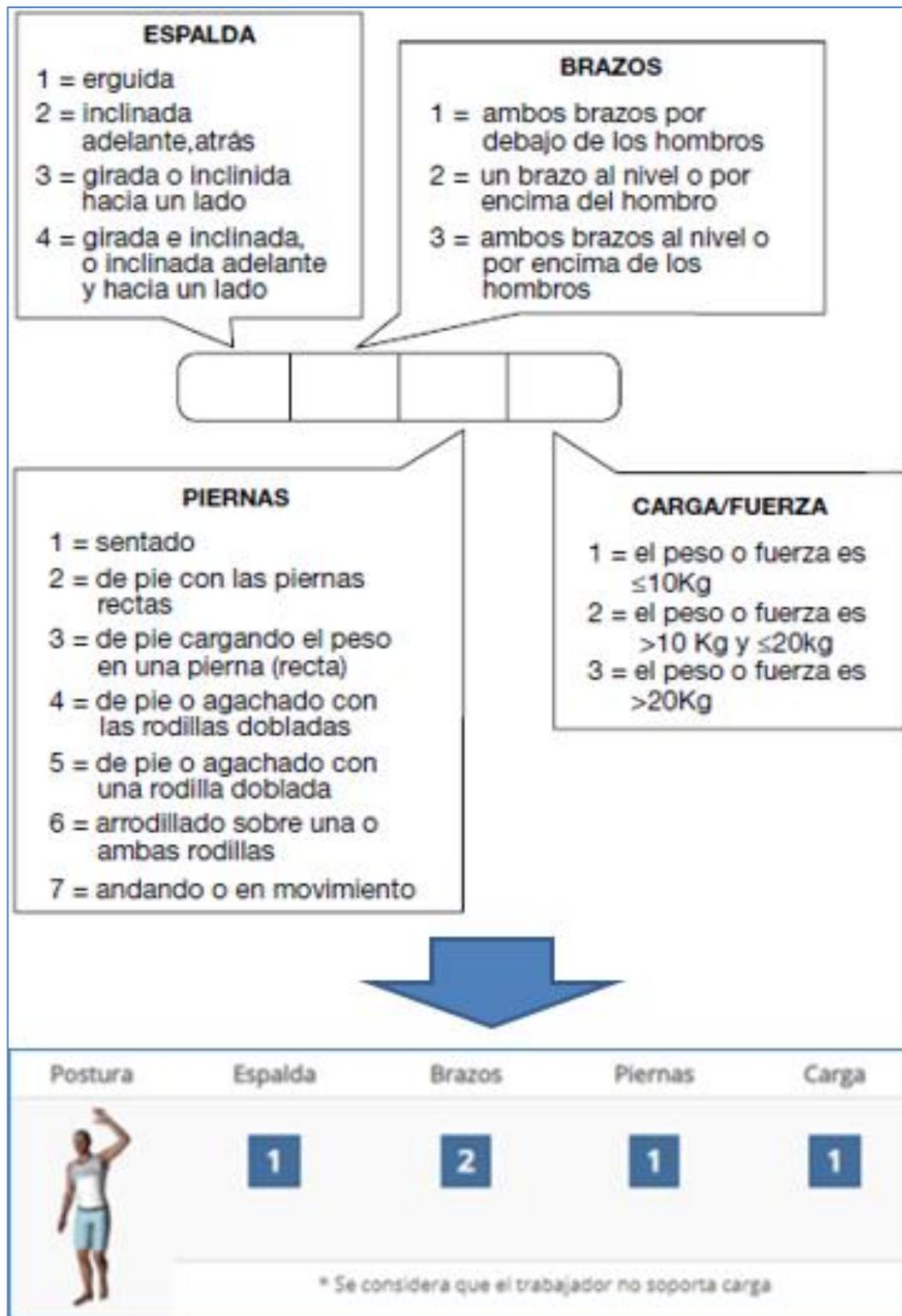


Figura 20: Codificación de posturas

Fuente: Villar, 2015: (p. 25) y Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015)

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

Figura 21: Categorías de riesgo postural y acciones correctivas

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015)

		Piernas			Carga			Espalda			Brazos											
		1 2 3			1 2 3			1 2 3			1 2 3											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Figura 22: Categorías de riesgo por códigos de postura

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015)

Frecuencia Relativa		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Figura 23: Categorías de riesgo postural de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa

Fuente: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015)

Se resumen a continuación los pasos del método OWAS:

- a) Determinar si la evaluación será simple o multi-fase. Si la actividad evaluada no es homogénea, será necesario dividirla en fases o tareas; y la evaluación se realizará para cada fase.
- b) Definir el periodo de tiempo para la observación de la tarea (según la variedad de posturas adoptadas y su frecuencia). Para que las muestras de posturas recogidas sean representativas del universo de posturas que el trabajador adopta, se necesitarán entre 20 y 40 minutos de observación. Las tareas de ciclo corto requieren menor tiempo de observación que las tareas variadas sin ciclos definidos.
- c) Determinar la frecuencia de muestreo de posturas del trabajador a intervalos regulares de tiempo, que varían entre 30 y 60 segundos, procurando tomar la mayor cantidad de posturas registradas para mejorar la precisión en la valoración. Se estima que con por lo menos 100 posturas muestreadas el error máximo será del 10%.
- d) Se registran las posturas observadas según la frecuencia de muestreo establecida. Se realiza la observación in situ del trabajador, con ayuda fotográfica o toma de videos de la actividad.
- e) Codificación de las posturas observadas según la posición de cada elemento corporal y la carga soportada, empleando las tablas correspondientes en las Figuras 16, 17, 18 y 19.
- f) Cálculo de la Categoría de riesgo de cada postura, para identificar las posturas críticas, empleando la Figura 22.
- g) Cálculo de la frecuencia relativa (porcentaje de repetición) de cada posición de cada elemento corporal (espalda, brazos y piernas), en relación al total de posturas adoptadas por el trabajador.
- h) Cálculo de la Categoría de acción para cada elemento corporal según su frecuencia relativa, empleando la Figura 23. Se determina que elementos tienen mayor riesgo y requieren rediseño de la tarea.
- i) Según los resultados obtenidos, se establecen las acciones correctivas y de rediseño que sean necesarias.
- j) En caso de existir cambios, se debe re-evaluar la tarea aplicando el método OWAS y verificar la eficacia de la mejora aplicada.

CAPÍTULO II: PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA

El proceso constructivo de la obra está conformado por todas las actividades requeridas para materializar el expediente técnico correspondiente. Se describen estas actividades siguiendo los lineamientos de las **“Especificaciones técnicas generales para construcción - EG2013”**, documento aprobado Ministerio de Transportes de Perú mediante Resolución Directoral N° 22-2013-MTC/14 y que contiene procedimientos de las actividades de infraestructura vial para estandarizar los procesos.

2.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES DE OBRA

2.1.1. Movilización de equipos

Para que se pueda ejecutar la obra es necesario que se trasladen los equipos, materiales y accesorios desde su lugar de origen hacia el lugar de la obra y también el retorno. Se utilizan camiones de cama baja para el acarreo de objetos voluminosos y pesados y para el traslado de equipos livianos puede hacerlo por sus propios medios. (Figura 24)



Figura 24: Movilización y desmovilización de equipo

Fuente: Elaboración Propia

2.1.2. Topografía y geo-referenciación

Los levantamientos topográficos y referencias de la obra, los trabajos de replanteo y otros requeridos. Empleo de personal calificado, equipos y materiales especiales para el replanteo, referenciación, cimentación, estacado, pintura.

Se marcan puntos físicos con estacas y etiquetas colocadas durante el levantamiento del proceso constructivo. La topografía debe realizarse previamente al inicio de las actividades de movimiento de tierras (Figura 25).



Figura 25: Trabajos de Topografía y geo-referenciación

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3. Mantenimiento temporal de tránsito

Incluye todas las acciones para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios de la vía, evitando molestias e incomodidades debido a deficiente mantenimiento de tránsito y seguridad vial (Figura 26).



Figura 26: Mantenimiento de tránsito y seguridad vial

Fuente: Elaboración Propia

2.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.2.1. Limpieza y desbroce.

Incluye el retiro de vegetación existente y árboles, la limpieza del terreno en las áreas y fajas laterales requeridas para la vía donde exista maleza, bosques, pastos, cultivos, escombros y basuras.

2.2.2. Excavación para explanaciones.

Excavación y remoción de los materiales que provienen de los cortes realizados para la explanación. Incluye el retiro de la capa vegetal y otros materiales blandos de los terrenos donde se construirán los terraplenes de la carretera (Figura 27).



Figura 27: Trabajos de excavación para explanaciones

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3. Remoción de derrumbes.

Debido al deslizamiento de material de los taludes de los cerros y que ocupa espacio sobre la vía existente o en construcción, obstaculizando el normal tránsito de los vehículos. Incluye el carguío y transporte de dicho material para la apertura de la transitabilidad (Figura 28).



Figura 28: Trabajos de remoción de derrumbes

Fuente: Elaboración Propia

2.2.4. Terraplenes.

Se rastrilla, se nivela y se compacta el terreno, luego se conforman y se compactan las capas de relleno con maquinaria pesada, utilizando materiales convenientes provenientes de las excavaciones o de canteras.

2.2.5. Pedraplenes.

Se prepara la superficie de apoyo, se conforma y se compacta el relleno con piedras provenientes de las excavaciones o de cantera, realizándose anticipadamente las obras de drenaje (Figura 29).



Figura 29: Trabajos de pedraplenes

Fuente: Elaboración Propia

2.2.6. Mejoramiento de suelos.

Se excava el terreno por debajo de la subrasante (nivel del terreno de fundación) y se reemplaza parcial o totalmente con materiales apropiados que deberán ser conformados, acomodados y compactados con maquinaria pesada, conforme con las especificaciones establecidas (Figura 30).



Figura 30: Mejoramiento de suelos

Fuente: Elaboración Propia

2.2.7. Obras de encauzamiento.

Con maquinaria pesada se amplía o se profundizan los cauces de los ríos para el buen discurrir de las masas de agua, protegiendo la vía a través del buen funcionamiento de sus elementos de drenaje. La limpieza de huaycos y de materiales sobrantes de las obras de encauzamiento también se incluye en obras de encauzamiento (Figura 31).



Figura 31: Obras de Encauzamiento

Fuente: Elaboración Propia

2.2.8. Conformación y acomodo de DME.

Incluye el acondicionado y disposición de los materiales excedentes de la obra en los botaderos (DME) autorizados, que se ejecutarán según se indica en las especificaciones técnicas de la obra (Figura 32).



Figura 32: Conformación y acomodo de DME

Fuente: Elaboración Propia

2.3. PAVIMENTACIÓN

2.3.1. Sub-bases granulares.

Con abastecimiento de materiales granulares procedentes de cantera (naturales o procesados), se trasladan y colocan sobre la superficie preparada, y se compactan una o más capas. Previamente a la ejecución de sub bases ya deberían haberse concluido las obras de drenaje. (Figura 33).



Figura 33: Trabajos de sub-bases granulares

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Bases granulares.

Sobre la superficie de sub base, afirmado o sub rasante, se construyen con maquinaria pesada una o más capas de materiales granulares (naturales o procesados) que pueden estar adicionados con algún estabilizador o ligante. (Figura 34).



Figura 34: Trabajos de bases granulares

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3. Plantas de producción de materiales.

Actividades de instalación, funcionamiento y retiro de las instalaciones industriales que procesan los materiales como asfalto, concreto u otros (Figura 35).



Figura 35: Plantas de producción de materiales (Asfalto)

Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Imprimación asfáltica.

Sobre la superficie de una base y anticipadamente a la colocación de pavimento de asfalto, se riega un aditivo asfáltico para impermeabilización y protección de la base construida. Incluye la aplicación de arena cuando sea necesario.

2.3.5. Pavimento asfáltico

A partir de la fabricación de mezclas ásfalticas en las plantas industriales, se colocan dichas mezclas con una máquina pavimentadora en una o más capas sobre la superficie en construcción. (Figura 36)



Figura 36: Pavimento de concreto asfáltico en caliente

Fuente: Elaboración Propia

2.4. DRENAJE

2.4.1. Excavación para estructuras.

Excavaciones para establecer una superficie de fundación en suelos sueltos o rocosos, donde se cimentarán obras de arte y otras obras complementarias. (Figura 37).



Figura 37: Excavación para estructuras

Fuente: Elaboración Propia

2.4.2. Rellenos para estructuras.

Previamente a la construcción de obras de arte y drenajes y utilizando materiales generados en excavaciones u otras fuentes, se compactan capas para relleno de estructuras.

2.4.3. Concreto estructural.

Para la construcción de muros, alcantarillas y otras obras de arte o complementarias, se abastece concreto preparado sea manualmente o en equipo abastecedor. (Figura 38).

2.4.4. Acero de refuerzo.

Como refuerzo de las estructuras de obra se colocan varillas de acero corrugadas, que son cortadas, montadas y aseguradas con alambre metálico o soldadura para evitar desplazamientos durante el suministro y fraguado del concreto. (Figura 38)



Figura 38: Trabajos de Acero de refuerzo y Concreto estructural

Fuente: Elaboración Propia

2.4.5. Subdrenes.

Construcción de estructuras drenantes utilizando materiales filtrantes (grava, piedra, tuberías perforadas o geotextil) que se colocan sobre un terreno preparado con la finalidad de recibir y drenar aguas subterráneas (Figura 39).



Figura 39: Trabajos de Subdrenes

Fuente: Elaboración Propia

2.4.6. Cunetas revestidas de concreto.

Acondicionamiento del terreno con la sección según especificaciones técnicas y construidas con concreto para evitar filtraciones y favorecer el libre escurrimiento de las aguas. Es necesario colocar encofrados, dejar juntas, compactar, curar y nivelar (Figura 40).



Figura 40: Trabajos de cunetas revestidas de concreto

Fuente: Elaboración Propia

2.5. OBRAS COMPLEMENTARIAS

2.5.1. Mampostería.

Construcción de diferentes estructuras, de piedra labrada asentadas con mortero de cemento. Este tipo de trabajos se realizan al final del proyecto.

Las piedras limpias y mojadas se colocarán sobre el lecho y extendiendo el mortero, sin golpear ni desplazar las piedras ya colocadas (Figura 41).



Figura 41: Trabajos de mampostería

Fuente: Elaboración Propia

2.5.2. Gaviones.

Como barrera de contención se elaboran canastas de malla metálica que son llenadas con piedras y montadas una sobre otra, favoreciendo el drenaje de aguas (Figura 42).



Figura 42: Trabajos de gaviones

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

Se diseñó una investigación no experimental (observacional), de tipo descriptivo correlacional y de corte transeccional, ya que las observaciones se hicieron en un momento determinado, correspondientes a los meses de junio y julio del año 2017.

La investigación fue de enfoque cuantitativo, debido a que se cuantificaron los ítems de un cuestionario (encuesta) y se realizaron análisis estadísticos para mostrar los resultados obtenidos a partir de una muestra de la población objetivo de estudio.

3.2. ÁREA DE ESTUDIO

La obra denominada “Carretera Puente Chino - Aguaytía, Sectores Dañados” se ejecutó en el Distrito de Padre Abad, en el Departamento de Ucayali, desarrollándose entre los 250 a 600 m.s.n.m. El clima predominante en la zona es cálido y húmedo. Es una de las zonas más lluviosas del Perú.

En la zona se observa presencia de variada fauna e innumerables especies de flora.

Durante el estudio se evidenció la existencia de condiciones de trabajo que pueden constituir factores de riesgo para la salud de los trabajadores. Los trabajos de construcción se realizan a la intemperie y las condiciones medioambientales se ven influenciadas por lo siguiente:

- Clima Cálido y muy lluvioso en la gran mayoría de días del año.
- Área de trabajo constituida por la carretera y sus alrededores.
- Geografía accidentada con cerros, ríos, quebradas y barrancos aledaños.
- Presencia de animales, insectos y abundante vegetación.
- Flujo vehicular y de maquinaria pesada.
- Generación de polvo debido a terreno suelto, flujo vehicular y trabajos de movimiento de tierras.

3.3. POBLACIÓN

Se incluyó a todos los trabajadores de la Obra “Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017”, indistintamente de su régimen laboral (obrero o empleado) y de la actividad que realizan, y de los que se quiere tener conocimiento de su nivel de exposición a posturas forzadas

En las obras de construcción, según las necesidades operativas y las condiciones que se presenten, se contratan o se liquidan trabajadores, existiendo por ello una planificación que proyecta la cantidad de personal en obra durante todos los meses del año.

La recolección de los datos correspondió al mes de junio del año 2017, existiendo en dicho momento una cantidad máxima de 502 trabajadores en la obra previamente a la aplicación de la encuesta.

3.4. MUESTRA

Para medir las variables de estudio y verificar la hipótesis, se requirió tomar una muestra probabilística que sea estadísticamente representativa de la población de trabajadores en la obra. La muestra (n) se calculó de la siguiente manera:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p(1 - p)}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p(1 - p)}$$

Donde se estableció:

- N: Tamaño de la población = 502 trabajadores.
- Z: Puntuación Z (nivel de confianza de 95%) = 1.96
- p: Probabilidad de éxito (peor caso posible) = 0.5
- d: Precisión (error máximo admisible) = 0.05

De lo anterior, la muestra de trabajadores necesaria para aplicar la encuesta constó de 218 trabajadores.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Siendo las variables del estudio las siguientes:

- Variable Interviniente 1: Nivel de Educación
- Variable Interviniente 2: Nivel de Exposición a Posturas Forzadas
- Variable interviniente 3: Riesgo Postural

El detalle de operacionalización se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEM	ESCALA	VALOR FINAL
Educación	Comprende las actividades que tienen como propósito satisfacer las necesidades de aprendizaje.	Según el grado de formación alcanzado desde los primeros años y a lo largo de toda la vida.	Educación	Nivel de Educación del trabajador	1.3	Ordinal	1. Sin estudios, 2. Primaria, 3. Secundaria, 4. Técnico, 5. Universitario
Posturas Forzadas	Grado en que una persona adopta y mantiene posturas ejerciendo mucha fuerza en los músculos, lo que puede requerir un esfuerzo excesivo y provocar la fatiga muscular o deterioro de la estructura ósea.	Es el nivel de carga postural que afecta a la persona, incluyendo el esfuerzo por manipular materiales. Se obtiene a través de la aplicación del CUESTIONARIO DE NIVEL DE EXPOSICIÓN A POSTURAS FORZADAS EN LA OBRA (ESCALA LIKERT)	Nivel de Exposición a Posturas Forzadas	Predominio del esfuerzo físico sobre el mental	2.1	De intervalo	1. Nunca, 2. Mayormente
				Desplazamiento a pie durante el trabajo	2.2	De intervalo	No, 3. Algunas veces
				Indispensable movimiento de cuello, hombros, tronco, brazos o piernas	2.3	De intervalo	Si, algunas veces No,
				Transporte y manipulación manual de objetos	2.4	De intervalo	4. Mayormente Si,
				Posturas incómodas (tronco hacia delante o girado, brazos elevados, piernas flexionadas o en cuclillas)	2.5	De intervalo	5. Siempre
				Imposibilidad de tomar reposos periódicos	2.6	De intervalo	
				Dolores o molestias en músculos o huesos / articulaciones de cuello, hombros, espalda o extremidades.	2.7	De intervalo	
				Generación de alto nivel de cansancio y/o fatiga muscular	2.8	De intervalo	
Riesgo Postural	Nivel de incomodidad en los elementos corporales, generado por las posturas que ejerce un trabajador y que pueden desencadenarse en TME.	Medición con el Método OWAS	Riesgo Postural	Categoría de riesgo de la postura	-	Ordinal	1, 2, 3, 4
				Categoría de riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa	-	Ordinal	

Fuente: Elaboración Propia

3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1. Cuestionario de Nivel de Exposición a Posturas Forzadas en la Obra.

Se elaboró un cuestionario (Anexo 2) con 13 ítems dividido en dos secciones, se realizó una prueba piloto con 30 trabajadores de la obra en el mes de mayo 2017 para evaluar la comprensión de las preguntas, así como el tiempo de llenado del cuestionario que fue de aproximadamente 20 minutos, luego de ello se hicieron ajustes en algunas preguntas.

La primera sección denominada “Datos Generales” incluyó 5 ítems descriptivos de la muestra respecto al sexo, edad, nivel de educación, cargo laboral y actividad que desempeña el trabajador al momento de la encuesta. Esta sección permitió la recolección de los datos de la variable independiente “Nivel de Educación” en 5 niveles: Sin estudios, Primaria, Secundaria, Técnico y Universitario.

La segunda sección denominada “Exposición a Posturas Forzadas durante su actividad actual” es una escala de Likert que incluyó 8 ítems que abordan la percepción del trabajador respecto al tipo de esfuerzo predominante durante su trabajo, frecuencia con que se desplaza a pie, movimiento de ciertas partes del cuerpo, si transporta o manipula objetos, aplicación de posturas incómodas, entre otros. Los datos de los 8 ítems de esta sección al ser sumados arrojan un puntaje total que se denomina “Nivel de Exposición a Posturas Forzadas” que se constituyó en el valor de la variable dependiente del estudio.

Este cuestionario se elaboró utilizando como base la literatura existente, la formación académica y experiencia profesional del autor de la investigación, permitiendo la recolección de datos sobre las variables de estudio.

El instrumento fue validado por el método de Juicio de Expertos. Esa cualidad de experto, estuvo ligada a la formación y experiencia, es decir a la especialidad, en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, gestionando riesgos en general y ergonómicos.

3.6.2. Plantilla para el Registro de Observaciones OWAS.

Para la aplicación del método OWAS, en cuanto a la recolección y registro de datos observados para las posturas adoptadas por el trabajador, se elaboró una Plantilla (Anexo 4) que incluye:

- Actividad Observada
- Número de observación
- Fase de la actividad
- Fotografía
- Codificación observada para espalda, brazos, piernas y carga.
- Categoría de acción resultante

3.7. PROCEDIMIENTOS Y MUESTREO

Se dispuso de la planilla del personal de obra, encontrándose registro de 502 trabajadores entre obreros y empleados, enlistados a partir del número 1 y en orden alfabético ascendente según sus apellidos y nombres. Se procedió a realizar un muestreo aleatorio simple.

Como cada trabajador tenía asignado un número de orden en la planilla, se utilizó el programa Excel 2016, específicamente la función ALEATORIO, que permitió generar números aleatorios que fueron asignados a cada uno de los 502 registros de la planilla. Seguidamente se utilizó la función JERARQUIA.EQV sobre los primeros números aleatorios generados y hasta completar la cantidad de acuerdo al tamaño de muestra establecido, obteniéndose la posición o número del registro de los trabajadores para la aplicación de la encuesta.

Conociendo la posibilidad de obtener encuestas llenadas incorrectamente, se buscó un mecanismo para contar con la cantidad necesaria y suficiente de datos y aprovechando que se contó con facilidades y oportunidad, se pudo tomar una muestra aleatoria total de 400 trabajadores, de las cuales 374 fueron válidas para el análisis, lo que coadyuvó a la finalidad de reducir limitaciones y sesgos.

Cada encuestador era un trabajador del área de seguridad y salud ocupacional de la empresa, con cargo de ingeniero de seguridad o

prevencionista, y se encargó de reunir en grupos a los trabajadores muestreados, a los que se les informó previamente de los objetivos del estudio y se les auto-administró el cuestionario de forma dirigida.

Producto de la encuesta, se obtuvo información descriptiva de los trabajadores de la obra y se recolectaron datos de las variables de estudio para su posterior análisis y contraste de la hipótesis de la investigación.

Conocidos los Niveles de Exposición a Posturas Forzadas para las actividades registradas, fueron utilizados como criterio de prioridad para la aplicación del Principio de Pareto, que permitió determinar las actividades críticas. Dichas actividades se dividieron en tareas (fases) para ser evaluadas con el método OWAS para medir el Riesgo Postural.

Para la aplicación del método OWAS se tomaron muestras no probabilísticas, eligiendo a los trabajadores a evaluar bajo los siguientes criterios:

- El trabajador figura en la planilla de la empresa y realiza sus actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017.
- El trabajador realiza una actividad crítica según el Nivel de Exposición a Posturas Forzadas.
- Es designado por su capataz quien lo considera un trabajador promedio.
- Otras consideraciones según indique la metodología OWAS.

Utilizando una Cámara de video se filmó cada tarea a ser evaluada por el método OWAS durante un tiempo referencial de 30 minutos (periodo de observación). Las filmaciones se revisaron posteriormente, registrando las posturas del trabajador a intervalos regulares de 30 segundos (frecuencia de muestreo) en la Plantilla para el Registro de Observaciones OWAS para el análisis correspondiente.

Teniendo en cuenta la brevedad, poca frecuencia y la dificultad en que se realizan algunas de las tareas en evaluación, se logró alcanzar las muestras indicadas en la Tabla 2.

Tabla 2: Muestras tomadas en la evaluación OWAS por tarea

Actividad	Fase (Tarea)	Muestras
Topografía y geo-referenciación	1.1. Referencia	74
	1.2. Trazado	20
	1.3. Cavado	47
	1.4. Colocación de nivel	46
	1.5. Toma de datos topograf	27
Acero de refuerzo	3.1. Acarreo de acero	60
	3.2. Armado de estructuras	116
Concreto estructural	4.1. Encofrado	196
	4.2. Concretado	206
Cunetas revestidas de concreto	5.1. Preparación del Terreno	141
	5.2. Encofrado	343
	5.3. Concretado	92
	5.4. Solaqueado	59
	5.5. Sellado de Juntas	23

Fuente: Elaboración Propia

Concluida la evaluación de las posturas, se elaboró una propuesta de intervención ergonómica (Anexo 6) de acuerdo a las prioridades obtenidas, incluyendo medidas correctoras de las posturas más forzadas o actuando sobre aquellas otras situaciones de mayor frecuencia a lo largo de la jornada.

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.8.1. Contraste de la Hipótesis

Los datos de las encuestas fueron digitalizados en una base de datos de Microsoft Excel 2016, luego se realizó un control de calidad y se eliminaron las encuestas que no habían llenado en forma completa los ítems de la escala de Likert (Exposición a Posturas Forzadas durante su actividad actual).

Se generaron diagramas de cajas para conocer preliminarmente la dispersión de los datos. Luego se pasó a

verificar los supuestos estadísticos de normalidad y homocedasticidad en la variable de contraste.

Para verificar la distribución normal de los datos (normalidad) se aplicó el Test de Kolmogorov-Smirnov y el Test de Shapiro-Wilk según el tamaño de muestra de cada grupo,

Para verificar la homogeneidad de varianzas (homocedasticidad) se aplicó el Test de Levene.

Verificado el cumplimiento de los supuestos estadísticos se realizó el Análisis de varianza de un factor (ANOVA) para determinar las diferencias significativas entre los grupos; posteriormente se realizaron comparaciones múltiples y construcción de subconjuntos homogéneos mediante el Test HSD de Tukey.

Ante la sospecha de no normalidad de los datos, también se aplicó el Test de Kruskal-Wallis y se realizaron comparaciones múltiples mediante el Test U Mann-Whitney, para realizar comparación con el resultado obtenido con los test anteriores.

El análisis se realizó a través del software estadístico SPSS Statistics Versión 26 con un nivel de confianza de 95%.

3.8.2. Análisis del Método OWAS

Las Plantillas para el Registro de Observaciones OWAS fueron digitalizadas en una base de datos de Microsoft Excel 2016 para cada una de las fases de las actividades críticas.

Se codificaron las posturas observadas según la posición de cada elemento corporal y la carga soportada, empleando las tablas correspondientes en las Figuras 16, 17, 18 y 19.

Se calculó la Categoría de acción de cada postura, para identificar las posturas críticas, empleando la Figura 22.

Adicionalmente se calculó la frecuencia relativa (porcentaje de repetición) de cada posición de cada elemento corporal (espalda, brazos y piernas), en relación al total de posturas adoptadas por el trabajador. Ello permitió calcular la Categoría de riesgo postural para cada elemento corporal según su frecuencia relativa, empleando la Figura 23, determinándose que elementos tienen mayor riesgo y requieren rediseño de la tarea.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. DATOS GENERALES DE LOS TRABAJADORES DE LA OBRA

Los trabajadores de la obra, incluyendo obreros y empleados, fueron mayoritariamente hombres (en más del 80 % de los casos), encontrándose algunas mujeres en menos del 20%, según se muestra en la Figura 43.

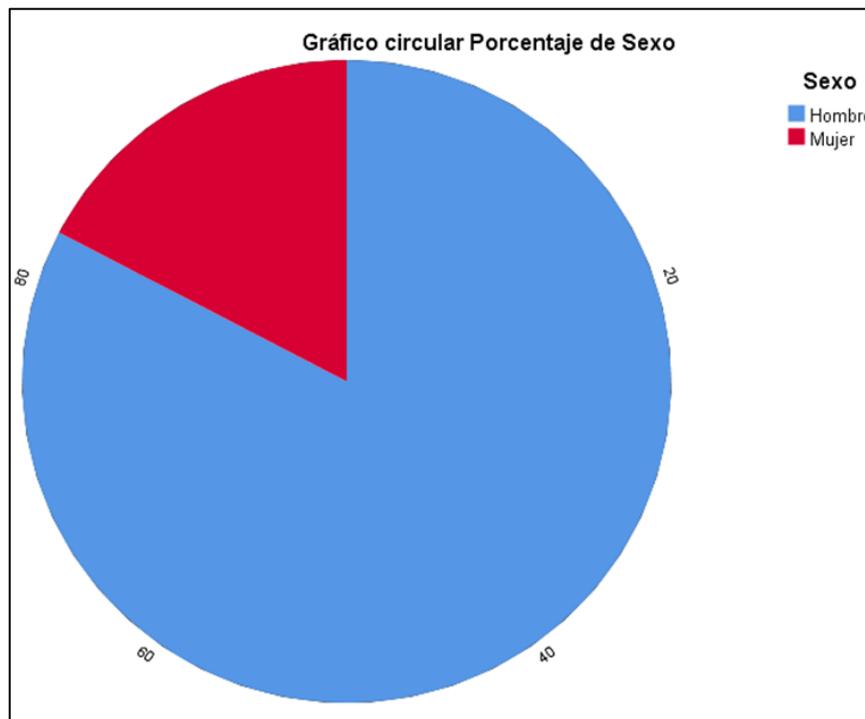


Figura 43: Distribución de los trabajadores según su sexo

Fuente: Elaboración Propia

Más del 50% de los trabajadores tienen nivel de educación secundaria, siguiendo los que tienen nivel técnico con más del 20%. El resto de trabajadores cuentan con nivel de educación primario o universitario con menos del 10%. Existen casos aislados de trabajadores sin estudios en proporción no significativa (menos del 1%), según se muestra en la Figura 44.

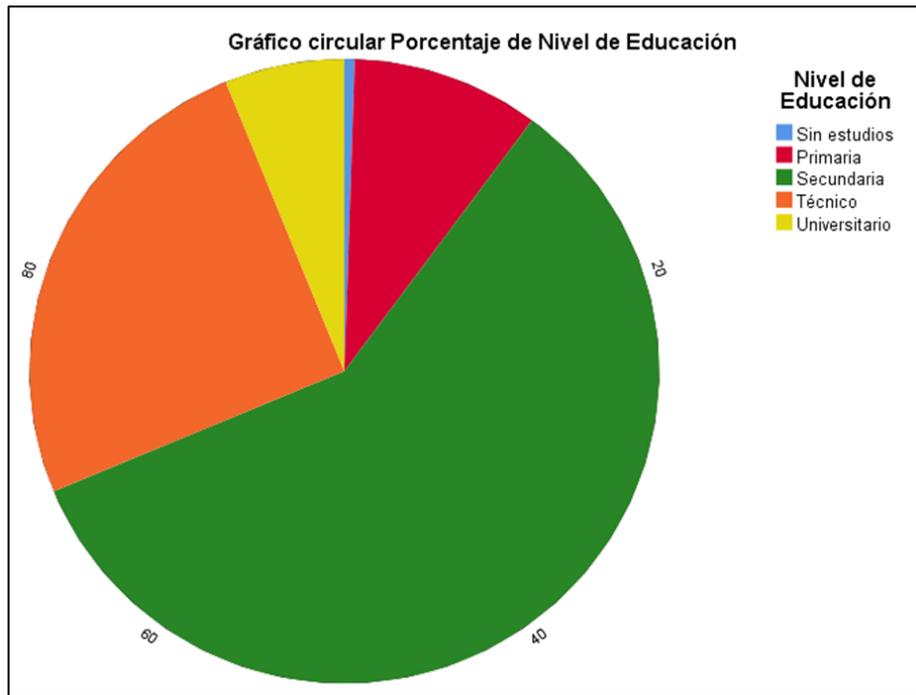


Figura 44: Distribución de los trabajadores según su nivel de educación

Fuente: Elaboración Propia

Los trabajadores realizaban diversas actividades al momento del estudio, siendo seguridad vial la que más trabajadores ocupaba, según se muestra en la Figura 45.

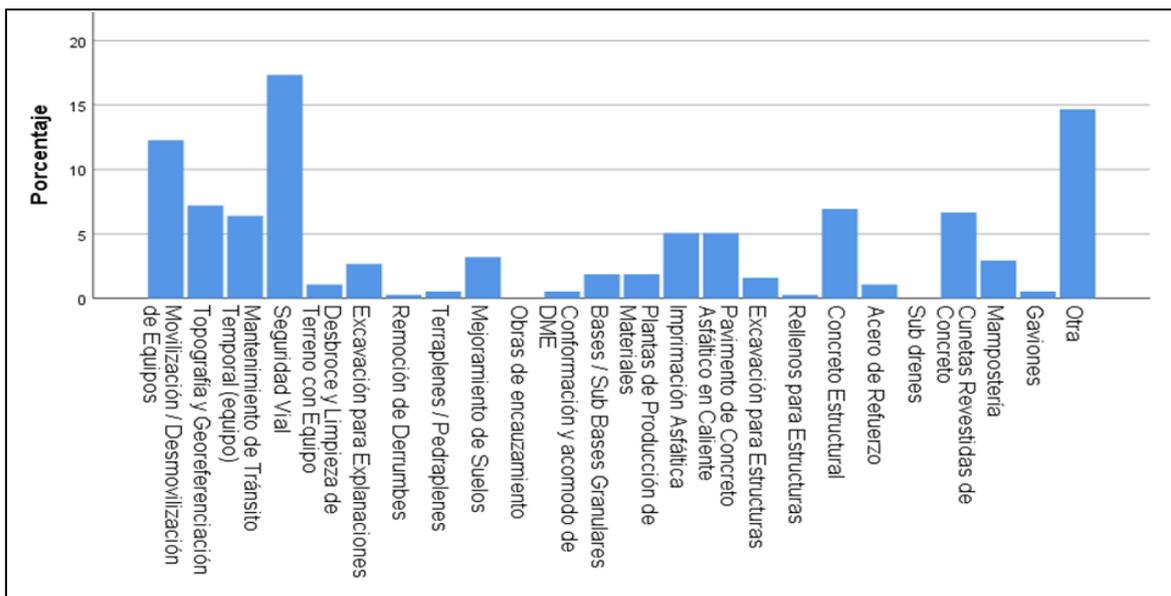


Figura 45: Distribución de los trabajadores según actividad realizada

Fuente: Elaboración Propia

Se encontraron trabajadores con edades desde los 18 años hasta menos de los 70 años, con mayor frecuencia jóvenes alrededor de los 30 años, según se muestra en la Figura 46.

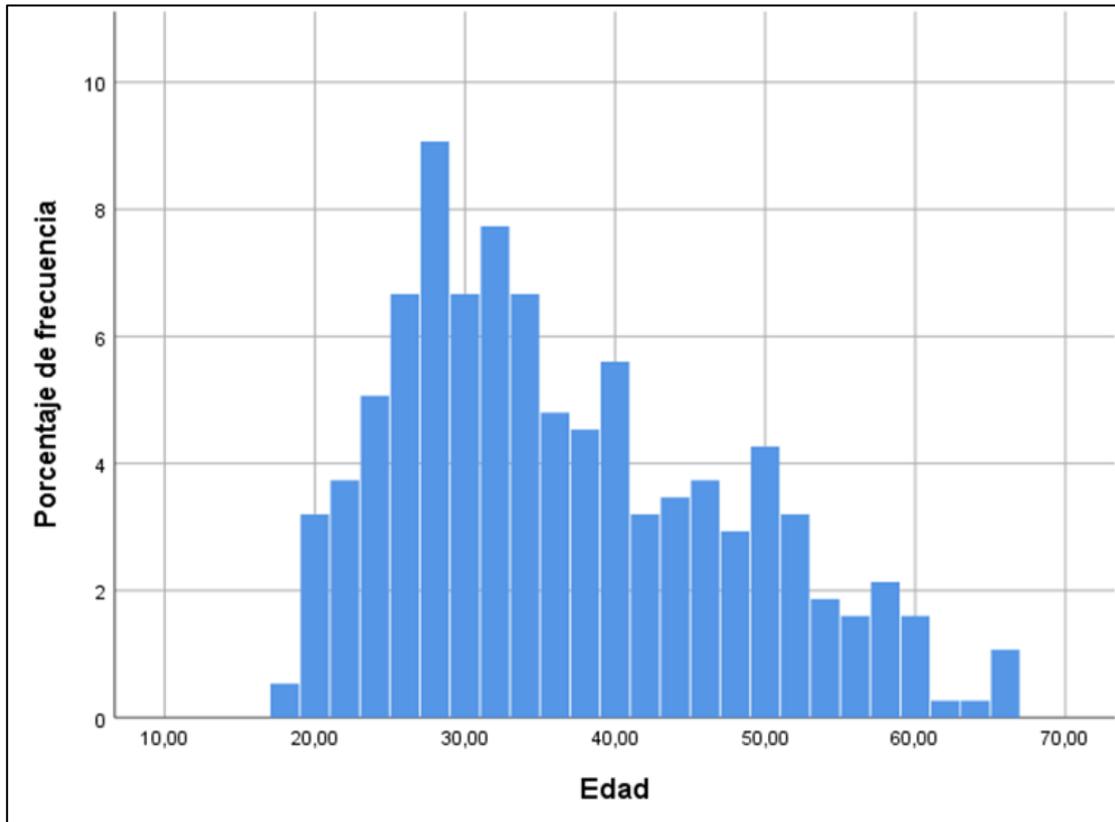


Figura 46: Distribución de los trabajadores según su edad

Fuente: Elaboración Propia

4.2. ANÁLISIS Y CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

Los trabajadores que pertenecían al grupo “Sin estudios” fueron solamente 2 en toda la muestra, lo que representa menos del 1%. Por ello dicho grupo fue considerado como no significativo, omitiéndose de los demás análisis ya que su reducido tamaño de muestra no ayudaría a determinar con precisión la distribución de la variable de contraste, según se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Distribución de los datos válidos respecto a su grupo Nivel de Educación

	Nivel de Educación	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Nivel de Exposición a Posturas Forzadas	Sin estudios	2	100,0%	0	0,0%	2	100,0%
	Primaria	36	100,0%	0	0,0%	36	100,0%
	Secundaria	219	100,0%	0	0,0%	219	100,0%
	Técnico	94	100,0%	0	0,0%	94	100,0%
	Universitario	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

La distribución de frecuencias de las variables de estudio queda establecida según la Figura 47 y Figura 48.

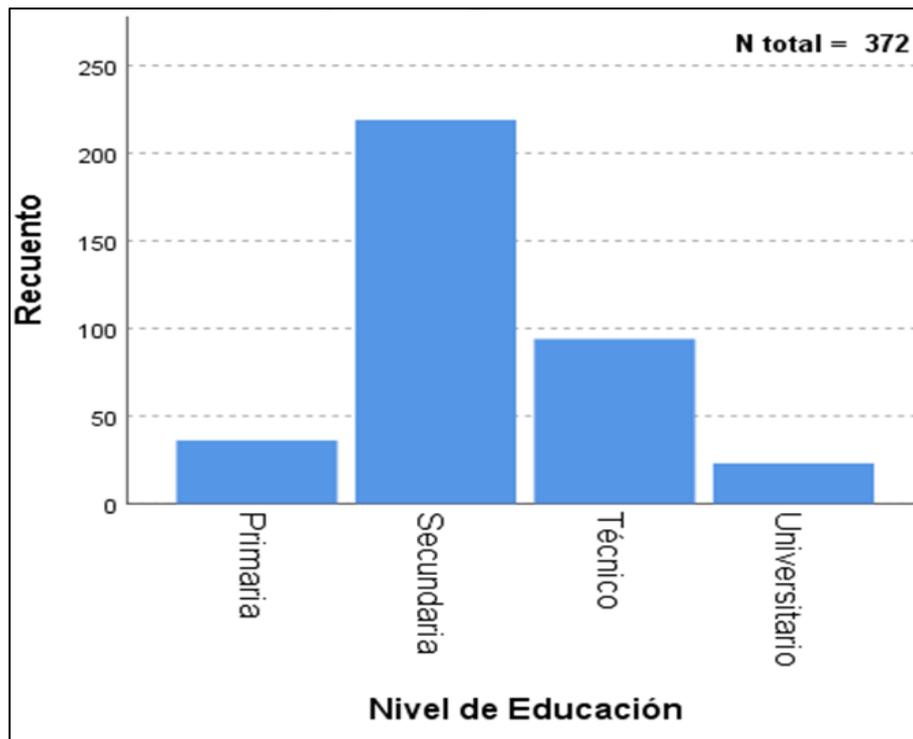


Figura 47: Distribución de la variable "Nivel de Educación"

Fuente: Elaboración Propia

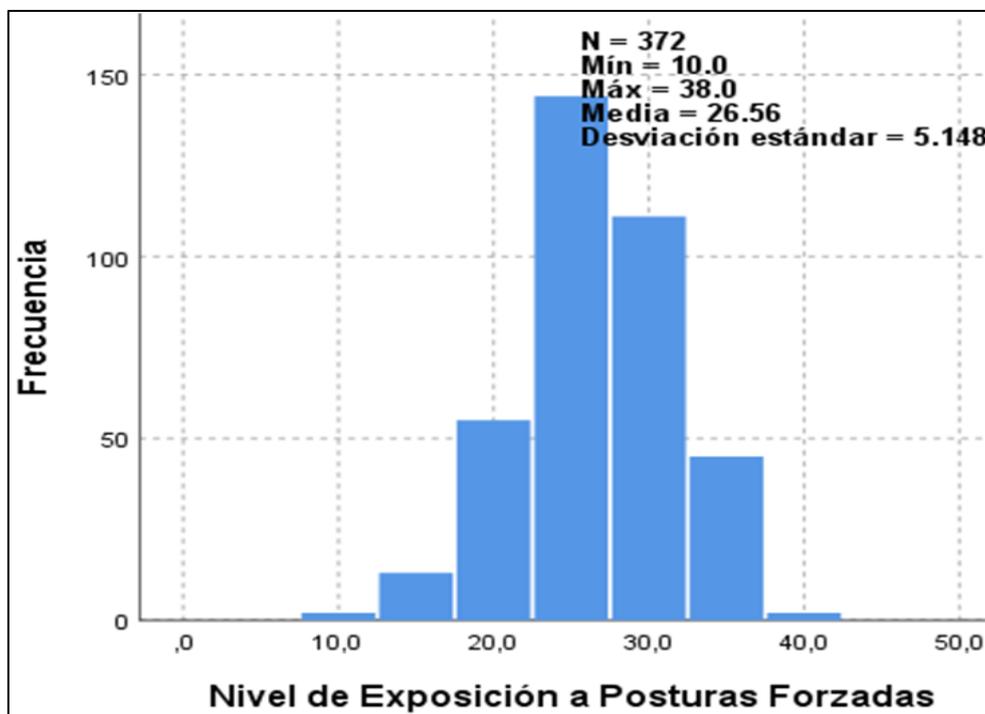


Figura 48: Distribución de la variable "Nivel de Exposición a Posturas Forzadas"

Fuente: Elaboración Propia

Se generaron diagramas de cajas para conocer preliminarmente la dispersión de los datos respecto al Nivel de Exposición a Posturas Forzadas, encontrándose la presencia de datos atípicos en el grupo “Nivel de Educación Secundaria” que son atribuibles a características propias de dicho grupo (Figura 49).

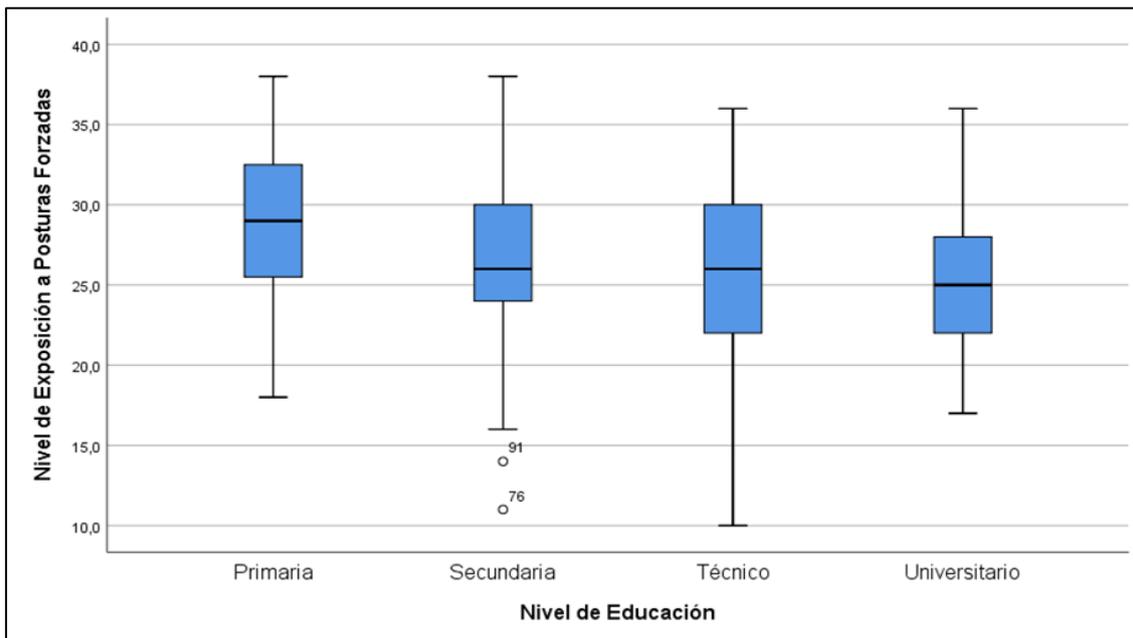


Figura 49: Diagrama de cajas por grupos Nivel de Educación

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó la prueba de normalidad de la variable de contraste (Tabla 4), encontrando que solamente para el grupo “Nivel de Educación Secundaria” no se confirma la distribución normal de sus datos ($p: 0,003$).

Teniendo en cuenta que la mayoría de los grupos si tiene una distribución normal se permitió el análisis a través de pruebas paramétricas.

Tabla 4: Prueba de normalidad de la variable Nivel de Exposición a Posturas Forzadas por cada Nivel de Educación

	Nivel de Educación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de Exposición a Posturas Forzadas	Primaria	,099	36	,200*	,985	36	,889
	Secundaria	,077	219	,003	,987	219	,047
	Técnico	,081	94	,153	,982	94	,226
	Universitario	,145	23	,200*	,962	23	,503

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Para verificar la homogeneidad de varianzas se aplicó el Test de Levene ($p: 0,64$) determinando que los grupos presentaron varianzas homogéneas (Tabla 5).

Tabla 5: Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Nivel de Exposición a Posturas Forzadas	Se basa en la media	2,436	3	368	,064
	Se basa en la mediana	2,383	3	368	,069
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,383	3	361,358	,069
	Se basa en la media recortada	2,438	3	368	,064

Fuente: Elaboración Propia

Verificado el cumplimiento de los supuestos estadísticos, se realizó el ANOVA (Tabla 6), probando que al menos existe un grupo con diferencia significativa ($p: 0,005$).

Tabla 6: Análisis de varianza (ANOVA)

Nivel de Exposición a Posturas Forzadas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	338,595	3	112,865	4,374	,005
Dentro de grupos	9494,857	368	25,801		
Total	9833,452	371			

Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior prueba la hipótesis de la investigación y podemos generalizar que existe relación entre las variables del estudio. La fuerza de esta relación la estimamos con el estadístico eta cuadrado (η^2)

$$\eta^2 = \frac{338595}{9833452} = 0.034$$

La relación existente es muy débil, siendo que el nivel de educación de los trabajadores explica el 3.4% de la variabilidad total en su nivel de exposición a posturas forzadas.

Posteriormente se realizaron comparaciones múltiples mediante el Test HSD de Tukey (Tabla 7) y se construyeron los subconjuntos homogéneos, estando conformado uno de ellos por los grupos: nivel de educación Universitario, Técnico y Secundaria. El grupo con nivel de educación primaria tuvo el mayor nivel de exposición a posturas forzadas. (Tabla 8).

Tabla 7: Comparaciones múltiples con Test HSD Tukey

Variable dependiente: Nivel de Exposición a Posturas Forzadas
HSD Tukey

(I) Nivel de Educación	(J) Nivel de Educación	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Primaria	Secundaria	2,1769	,9135	,082	-,181	4,535
	Técnico	3,3209*	,9956	,005	,752	5,890
	Universitario	3,7428*	1,3559	,031	,243	7,242
Secundaria	Primaria	-2,1769	,9135	,082	-4,535	,181
	Técnico	1,1440	,6263	,263	-,472	2,760
	Universitario	1,5658	1,1134	,496	-1,308	4,439
Técnico	Primaria	-3,3209*	,9956	,005	-5,890	-,752
	Secundaria	-1,1440	,6263	,263	-2,760	,472
	Universitario	,4218	1,1816	,984	-2,628	3,471
Universitario	Primaria	-3,7428*	1,3559	,031	-7,242	-,243
	Secundaria	-1,5658	1,1134	,496	-4,439	1,308
	Técnico	-,4218	1,1816	,984	-3,471	2,628

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Subconjuntos homogéneos de Niveles de Educación según su Nivel de Exposición a Posturas Forzadas

Nivel de Exposición a Posturas Forzadas
HSD Tukey^{a,b}

Nivel de Educación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Universitario	23	25,174	
Técnico	94	25,596	
Secundaria	219	26,740	26,740
Primaria	36		28,917
Sig.		,449	,168

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 46,264.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Fuente: Elaboración Propia

Ante la sospecha de no normalidad de los datos, también se aplicó el Test de Kruskal-Wallis (Tabla 9), coincidiendo con el resultado obtenido con el ANOVA y probando que al menos existe un grupo con diferencia significativa con respecto a la variable Nivel de Exposición a Posturas Forzadas ($p: 0,009$).

Tabla 9: Prueba de Kruskal-Wallis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Nivel de Exposición a Posturas Forzadas es la misma entre categorías de Nivel de Educación.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.				
Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes				
Nivel de Exposición a Posturas Forzadas entre Nivel de Educación				
Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes				
N total		372		
Estadístico de prueba		11,640 ^a		
Grado de libertad		3		
Sig. asintótica (prueba bilateral)		,009		
a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.				

Fuente: Elaboración Propia

También se realizaron comparaciones múltiples mediante el Test U Mann-Withney (Tabla 10) y a través de un gráfico de nodos se conformó igualmente el subconjunto homogéneo de los grupos: nivel de educación Universitario, Técnico y Secundaria. (Figura 50),

Tabla 10: Comparaciones múltiples por parejas de Nivel de Educación mediante el Test U Mann-Withney

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
Universitario-Técnico	17,462	24,964	,699	,484	1,000
Universitario-Secundaria	36,887	23,522	1,568	,117	,701
Universitario-Primaria	81,117	28,646	2,832	,005	,028
Técnico-Secundaria	19,425	13,232	1,468	,142	,853
Técnico-Primaria	63,655	21,033	3,026	,002	,015
Secundaria-Primaria	44,230	19,300	2,292	,022	,132

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,05.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Fuente: Elaboración Propia

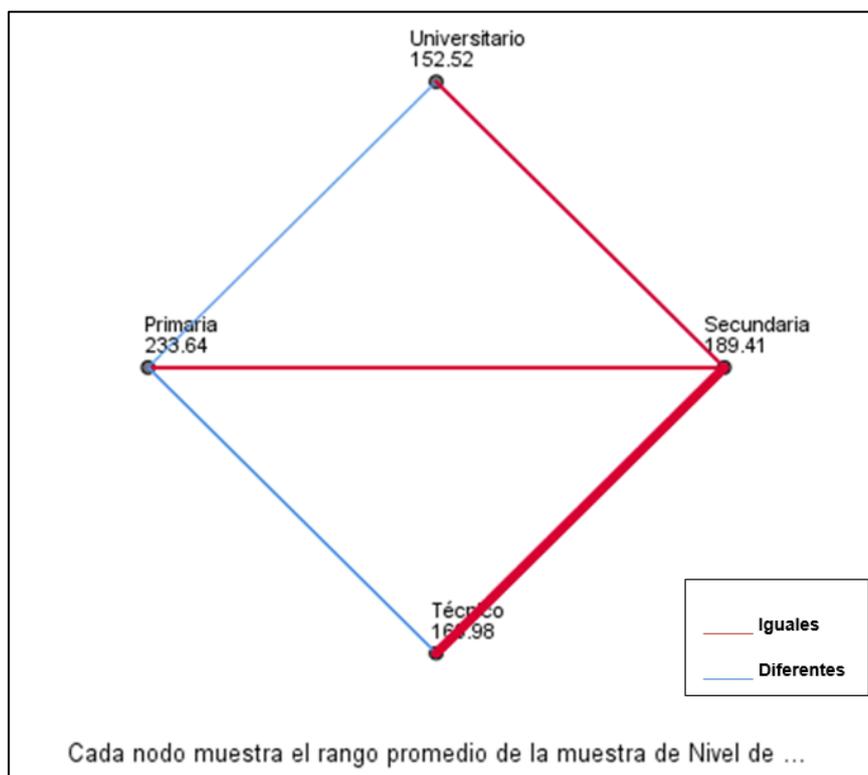


Figura 50: Subconjuntos Homogéneos por nivel de educación (comparación por parejas)

Fuente: Elaboración Propia

4.3. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDADES CRÍTICAS

Para determinar las actividades críticas se aplicó el Principio de Pareto teniendo como criterio de prioridad a los promedios de los Niveles de Exposición a Posturas Forzadas de las actividades registradas (Tabla 11), obteniéndose dentro del 20% prioritario las siguientes actividades (de acuerdo a la codificación del cuestionario):

- Actividad 19: Acero de refuerzo
- Actividad 21: Cunetas revestidas de concreto.
- Actividad 2: Topografía y geo-referenciación.
- Actividad 18: Concreto estructural.

Tabla 11: Aplicación del Principio de Pareto para determinar las actividades críticas

Nivel de Exposición a Posturas Forzadas (NEPF)				
Actividad	NEPF Promedio	Frecuencia	%	% Acum
19	31.3	4	1.1%	1.1%
21	31.2	25	6.7%	7.7%
2	29.7	27	7.2%	14.9%
18	29.2	26	6.9%	21.9%
22	27.8	11	2.9%	24.8%
15	27.3	19	5.1%	29.9%
6	27.2	10	2.7%	32.5%
5	27.0	4	1.1%	33.6%
4	26.6	65	17.3%	50.9%
3	26.5	24	6.4%	57.3%
14	25.9	19	5.1%	62.4%
24	25.8	55	14.7%	77.1%
13	25.1	7	1.9%	78.9%
9	24.9	12	3.2%	82.1%
16	23.2	6	1.6%	83.7%
7	23.0	1	0.3%	84.0%
11	23.0	2	0.5%	84.5%
1	22.9	46	12.3%	96.8%
23	22.5	2	0.5%	97.3%
12	22.3	7	1.9%	99.2%
8	20.0	2	0.5%	99.7%
17	19.0	1	0.3%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia

4.4. RESULTADOS DEL MÉTODO OWAS

Conocidas las actividades críticas del proceso constructivo respecto a su Nivel de Exposición a Posturas Forzadas, se determinaron sus fases y se describieron según la Tabla 12.

Tabla 12: Descripción de fases por actividad crítica

ACTIVIDAD	FASE	CÓD	DESCRIPCIÓN
Topografía y Geo-referenciación	Referencia	1.1	Con una varilla graduada (jalón), el ayudante recorre el área donde se realiza el levantamiento topográfico o nivelación, asentando el jalón para que el topógrafo tome los datos.
	Trazado	1.2	El ayudante marca los puntos indicados por el topógrafo con cintas plásticas, estacas, monumentación (hitos), pintura, etc.
	Cavado	1.3	Para poder avanzar con la colocación de niveles, el ayudante cava hoyos en el terreno (con pico, lampa y manualmente).
	Colocación de nivel	1.4	El ayudante coloca piedras en los hoyos y las golpea de arriba hacia abajo hasta alcanzar el nivel indicado por el topógrafo.
	Toma de datos.	1.5	El topógrafo utilizando una estación total (equipo topográfico) toma los datos para el levantamiento topográfico.
Acero de Refuerzo	Acarreo de acero	3.1	El ayudante carga varillas, piezas y alambre de acero desde el acopio hacia el punto donde se armará la estructura.
	Armado de estructuras	3.2	Los ayudantes toman las varillas y piezas de acero, las disponen acorde al diseño establecido y las amarran con alambre de acero, ajustando con tortoles (herramienta manual)
Concreto Estructural	Encofrado	4.1	Los carpinteros, utilizando paneles y listones de madera, arman los cajones donde se agregará el concreto fresco, fijando los cofres con clavos y alambre de acero.
	Concretado	4.2	Mientras y después que la auto-hormigonera (equipo) agrega el concreto fresco en los cofres, los albañiles realizan el esparcido, soplado/vibrado y acabado del concreto.
Cunetas revestidas de concreto	Preparación del terreno	5.1	Los ayudantes utilizando alternativamente pico, lampa, barreta y compactador manual, le dan al terreno las características de nivel y compactación necesarios para la construcción de cunetas.
	Encofrado	5.2	Los carpinteros colocan las cerchas y demás elementos de madera para el armado del cofre (con clavos, martillo y alambre de acero) en el que se agregará el concreto fresco.
	Concretado	5.3	Mientras y después que la auto-hormigonera (equipo) agrega el concreto fresco en los cofres, los albañiles realizan el esparcido, soplado/vibrado y acabado del concreto en las caras libres (sin madera de encofrado).
	Solaqueado	5.4	Al retirar los elementos de madera del encofrado, los trabajadores extraen todo resto de alambres, clavos u otros contaminantes que hayan quedado adheridos al concreto. A la vez se aplica una lechada de cemento como último acabado.
	Sellado de juntas	5.5	Los albañiles colocan una pasta selladora en las juntas que existen entre los paños concretados de las cunetas para garantizar su estanqueidad.

Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Resultados de Topografía y Geo-referenciación

La actividad de Topografía y Geo-referenciación presentó tareas donde se ejercen predominantemente posturas normales y algunas que podrían causar daño músculo esquelético; sin embargo, también se ejercieron posturas forzadas que sí dañan el sistema músculo esquelético y que requieren acciones correctivas lo antes posible, lo que se muestra en la Figura 51.

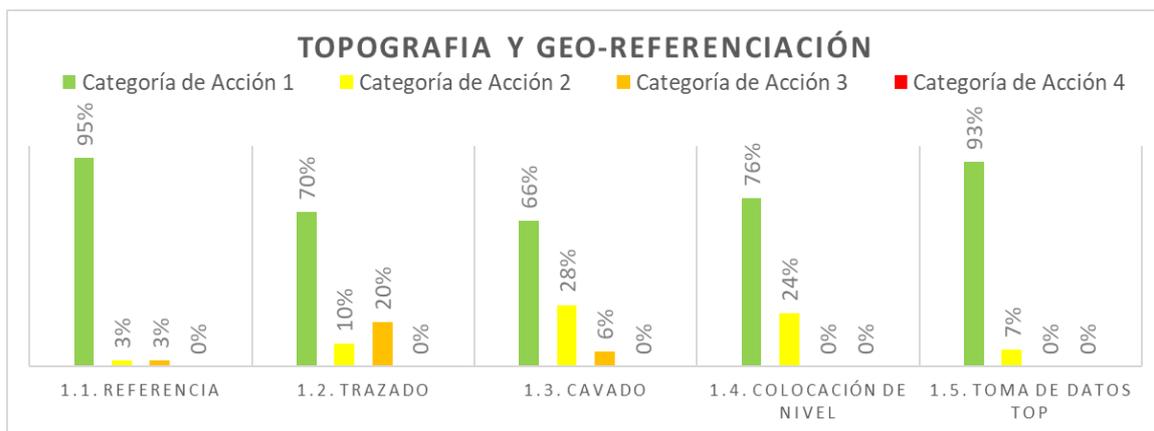


Figura 51: Proporción de categorías de acción correspondientes a las tareas de Topografía y Geo-referenciación

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la repetición de ciertas posturas, se observó que las piernas podrían verse afectadas, requiriéndose acciones correctivas en un futuro cercano, según se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa durante la actividad de Topografía y/o Geo-referenciación

Fase Cód de Postura	Espalda				Brazos			Piernas						
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
1.1. Referencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2. Trazado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1.3. Cavado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1.4. Colocación de nivel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.5. Toma de datos	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2. Resultados de Acero de Refuerzo

La actividad de Acero de Refuerzo presentó tareas donde se ejercen predominantemente posturas que podrían causar daño al sistema músculo esquelético y que requieren acciones correctivas en un futuro cercano; sin embargo, aunque en muy escasa proporción (1%), durante el armado de estructuras se ejercieron posturas forzadas que sí dañan el sistema músculo esquelético y que requieren acciones correctivas lo antes posible, lo que se muestra en la Figura 52.

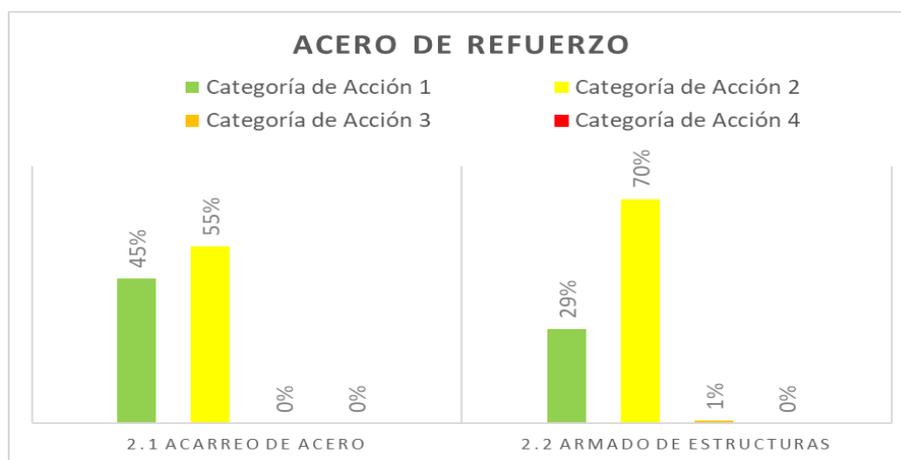


Figura 52: Proporción de categorías de acción correspondientes a las tareas de Acero de Refuerzo

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la repetición de ciertas posturas, se observó que la espalda podría verse afectada, requiriéndose acciones correctivas en un futuro cercano, según se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14: Riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa durante la actividad de Acero de Refuerzo

Fase Cód de Postura	Espalda				Brazos			Piernas						
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
2.1 Acarreo de acero	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.2 Armado de estructuras	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3. Resultados de Concreto Estructural

La actividad de Concreto Estructural presentó tareas donde se ejercen predominantemente posturas normales y algunas que podrían causar daño músculo esquelético; sin embargo, con significativa proporción, durante las tareas también se ejercieron posturas forzadas que sí dañan el sistema músculo esquelético y que requieren acciones correctivas lo antes posible, lo que se muestra en la Figura 53.

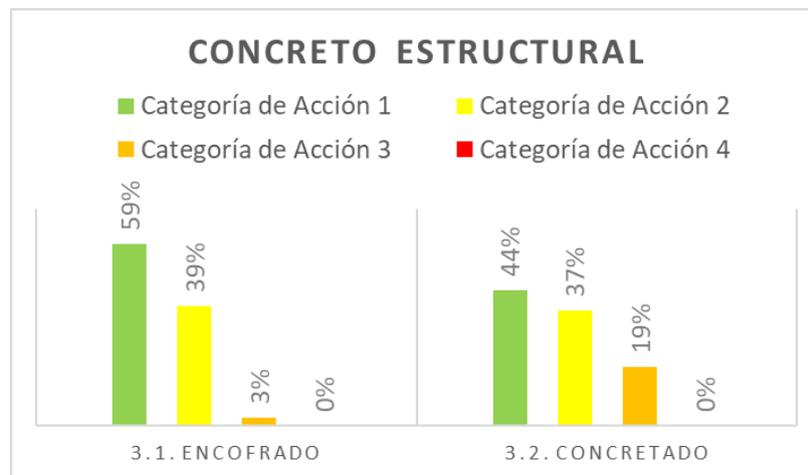


Figura 53: Proporción de categorías de acción correspondientes a las tareas de Concreto Estructural

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la repetición de ciertas posturas, se observó que tanto la espalda como las piernas podrían verse afectadas, requiriéndose acciones correctivas en un futuro cercano, según se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15: Riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa durante la actividad de Concreto Estructural

Fase Cód de Postura	Espalda				Brazos			Piernas						
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
3.1. Encofrado	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.2. Concretado	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1

Fuente: Elaboración Propia

4.4.4. Resultados de Cunetas Revestidas de Concreto

La actividad de Cunetas Revestidas de Concreto presentó una predominancia variable del riesgo postural en sus tareas, observándose el espectro completo de categorías de acción posibles, según se muestra en la Figura 54.

Durante las tareas de encofrado y concretado se ejercieron posturas forzadas con efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo esquelético y que requieren tomar acciones correctivas inmediatamente.

Con amplia proporción, también se ejercieron posturas forzadas que sí dañan el sistema músculo esquelético y que requieren acciones correctivas lo antes posible.

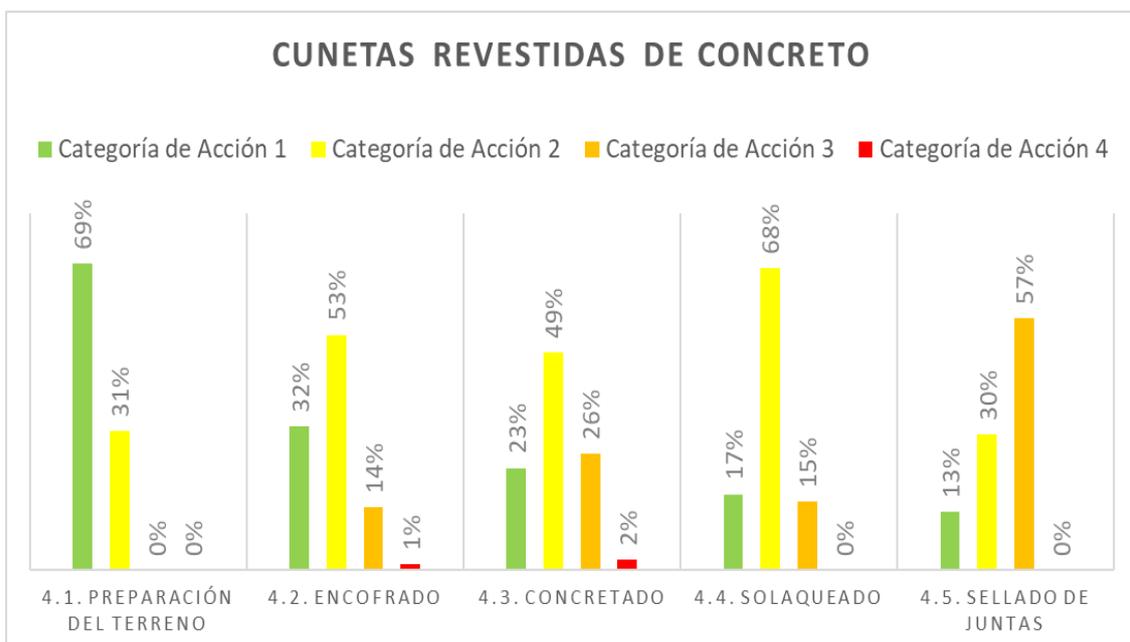


Figura 54: Proporción de categorías de acción correspondientes a las tareas de Cunetas Revestidas de Concreto

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la repetición de ciertas posturas, se observó que tanto la espalda como las piernas son afectadas músculo esqueléticamente, requiriéndose acciones correctivas lo antes posible, según se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16: Riesgo para cada elemento corporal según su frecuencia relativa durante la actividad de Cunetas Revestidas de Concreto

Fase Cód de Postura	Espalda				Brazos			Piernas						
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
4.1. Preparación del Terreno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.2. Encofrado	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
4.3. Concretado	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
4.4. Solaqueado	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
4.5. Sellado de Juntas	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el apartado anterior prueban la hipótesis de la investigación respecto a la existencia de relación entre el Nivel Educativo de los Trabajadores y su Exposición a Posturas Forzadas durante la Ejecución de sus Actividades en la Obra Carretera Puente Chino – Aguaytía 2017, existiendo al menos un grupo con diferencia significativa.

En general, los trabajadores de la obra tienen desde un nivel de educación primario hasta un nivel de educación universitario, verificándose la existencia de un subconjunto homogéneo respecto a su exposición a posturas forzadas, conformado por trabajadores con nivel de educación secundaria, técnico y universitario. Aparte los trabajadores con nivel de educación primaria fueron los que más se expusieron a posturas forzadas durante sus actividades.

Con el método OWAS se determinó el riesgo ergonómico de las condiciones de trabajo a las que se exponen los trabajadores de la obra, existiendo actividades dentro del proceso constructivo cuyas tareas llegan a alcanzar un nivel de riesgo postural de valor 4, siendo este valor el máximo posible de alcanzar y que requiere tomar acciones inmediatas. Así durante la construcción de cunetas, los trabajadores aplican combinaciones posturales innecesarias y evitables debido a su desconocimiento sobre posturas desencadenantes de posibles trastornos músculo-esqueléticos.

Lo anterior se puede generalizar a las demás actividades críticas del proyecto de construcción, donde la mayoría de las tareas registran altos valores en cuanto a su riesgo postural, siendo factible su reducción aplicando cambios en los métodos de trabajo y principalmente generando el conocimiento y sensibilización al respecto en los trabajadores, supervisores y directivos, con referencia a la importancia de prevenir las enfermedades músculo esqueléticas y el uso de posturas apropiadas desde el contexto ergonómico.

Este estudio muestra la necesidad del trabajador para alcanzar con sus manos puntos de trabajo que se encuentran a nivel del terreno y hasta por debajo del mismo, generando la dificultad de tener que doblar la espalda hacia adelante, independientemente de la posición de las piernas y de los brazos, lo que inevitablemente genera un riesgo ergonómico que según el método OWAS merece una acción correctora en futuro cercano. Es conveniente en este aspecto buscar alternativas factibles de aplicarse para reducir la postura de espalda doblada hacia adelante.

El tiempo de exposición a una postura determinada por parte de alguno de los elementos corporales (en este caso espalda, brazos y piernas) es una variable que también permite tener estimación del nivel del riesgo ergonómico de la tarea, ante lo cual se debe proceder con variantes posturales, rotación de tareas y reposos periódicos.

En el anexo 6 se presenta una propuesta de intervención ergonómica que busca dar solución al problema en cuanto a la reducción de riesgos posturales que puedan materializarse en trastornos músculo esqueléticos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES.

Se cumplió con evaluar la existencia de relación entre las variables del estudio, probándose que el Nivel Educativo de los Trabajadores si está asociado a la percepción que ellos tienen sobre su Exposición a Posturas Forzadas durante el cumplimiento de sus Actividades en la Obra. Dicha percepción se midió con un cuestionario elaborado específicamente para este estudio y que cumplió su cometido.

Se determinaron cuatro actividades críticas con los mayores Niveles de Exposición a Posturas Forzadas durante la obra, siendo las siguientes: Acero de refuerzo, Cunetas revestidas de concreto, Topografía / geo-referenciación y Concreto estructural.

Se evaluaron las actividades críticas con el método OWAS determinando su riesgo postural. Se determinó el nivel de riesgo ergonómico de las condiciones de trabajo a las que se exponen los trabajadores de la obra.

Se alcanzó el máximo riesgo postural (valor 4) durante las actividades de construcción de cunetas, siendo factible aplicar correctivos para reducir el riesgo ergonómico. Debido a la necesidad de alcanzar con las manos superficies a nivel del terreno o por debajo de él, el trabajador dobla su espalda hacia adelante, lo que genera inevitablemente que la categoría de acción sea por lo menos de valor 2.

La postura de las piernas es otra de las situaciones que afectan el nivel de riesgo ergonómico; dependiendo de si ambas, una o ninguna de ellas esté flexionada y de lo equilibrado que esté el peso sobre ellas, se determina un valor asociado. Se destaca como medida correctora la necesidad de adoptar en muchos casos la postura de arrodillado sobre una o ambas rodillas (en vez de agacharse o colocarse de cuclillas), para alcanzar puntos de baja altura y en lo posible como ayuda para evitar doblar la espalda.

El método OWAS ofrece la posibilidad de evaluar el riesgo ergonómico según el tiempo de exposición de cada uno de los elementos corporales aplicables (espalda, brazos y piernas) a cierta postura, procurando un control de ese tiempo a través de medidas correctoras como la rotación y el reposo.

En base a los hallazgos encontrados en cuanto a las posturas, combinaciones posturales y su tiempo de exposición, se establecen las

medidas adecuadas para el control de los factores de riesgo, lo que queda plasmado en una propuesta de intervención ergonómica. Se establecen mecanismos de ingeniería que implican rediseño de los accesorios de trabajo (encofrados, plataformas) que no significan mayores inversiones económicas. Se proponen medidas administrativas de mejora de instrucciones de trabajo y formación específica en ergonomía y posturas correctas.

6.2. RECOMENDACIONES.

La ergonomía en el puesto de trabajo brinda el contexto adecuado para que los trabajadores gocen de calidad de vida, y existan condiciones para aprovechar ese bienestar para impulsar la productividad con la optimización de las capacidades físicas y mentales. Las condiciones de trabajo deben ser adecuadas y la formación de los trabajadores en el cuidado de su integridad es otro pilar a tener en cuenta. Se recomienda:

- En la organización debe existir una asesoría y formación especializadas en el tema de ergonomía, que puede venir de parte del departamento de seguridad y salud laboral propio de la compañía o una entidad externa. El especialista de prevención de riesgos laborales debe manejar el tema de ergonomía y en particular los métodos de evaluación de factores de riesgo ergonómicos.

- La formación del personal debe ser consciente, no limitándose solamente a conceptos generales de ergonomía, sino enfocándose especialmente a la realidad de los factores de riesgo ergonómicos particulares de la compañía, por lo que previamente a ello se debe contar con un estudio o evaluación de ello. En la propuesta de intervención ergonómica (Anexo 6) se hace referencia a la elaboración de una cartilla explicativa de las posturas más apropiadas a ser aplicadas específicamente a las tareas que realizarán los trabajadores de la empresa.

- En rediseño del puesto y la tarea: Aplicar lo indicado en la propuesta de intervención ergonómica en lo referido a los medios para desplazamiento y alcance de superficies altas y bajas de trabajo con fin de optar por posturas más cómodas.

- En la compañía se debe contar con normas específicas de ergonomía de acuerdo a su realidad y a estudios previos, de tal forma que los trabajadores puedan seguir lineamientos precisos en cuanto a las mejores combinaciones posturales de espalda, brazos y piernas (acorde se indica en la propuesta de intervención ergonómica), para prevenir trastornos músculo esqueléticos

- Es importante la aplicación de las mejoras según propuesta de intervención ergonómica y re-evaluar periódicamente.

- Hacer un monitoreo periódico de la salud de los trabajadores y fomentar prácticas ergonómicas seguras (concientización a través de campañas, charlas y talleres).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albers, J. y Estill, Ch. (2007). Soluciones simples: Soluciones ergonómicas para trabajadores de la construcción. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH).
- Cañas, J. (2011). Ergonomía en los sistemas de trabajo. Granada: Secretaría de Salud Laboral de la UGT-CEC.
- Creus, A. (2012). Técnicas para la prevención de riesgos laborales. Barcelona: Marcombo.
- Laurig, W. y Vedder, J. (1998). Ergonomía: Herramientas y enfoques. En Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (Vol. I). Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España.
- Luttmann, A., Jäger, M., Griefahn, B., Caffier, G., Liebers, F., & World Health Organization. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo.
- Mondelo, P., Gregori, E. y Barrau, P. (1999). Ergonomía 1 Fundamentos (3° ed.). Barcelona: Edicions UPC.
- Mondelo, P., Gregori, E., Blasco, J. y Barrau, P. (1998). Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo (1° ed.). Barcelona: Edicions UPC.
- NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). INSHT.
- Perú. Congreso de la República (2011, 19 de agosto). Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Perú. Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (2008, 28 de noviembre). Resolución Ministerial N° 375-2008-TR, Aprueban la norma básica de Ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo Disergonómico.
- Perú. Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (2012, 24 de abril). Decreto Supremo N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013, 17 de julio). Resolución Directoral N° 22-2013-MTC/14, Aprueba la actualización del manual de carreteras - "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG2013".
- Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2012, 17 de diciembre). Memoria descriptiva de arqueología. Estudio definitivo de la carretera Puente Chino – Aguaytía, sectores dañados.

Villar, M. (2015). Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Zinchenko, V. y Munipov, V. (1985). Fundamentos de Ergonomía. Moscú: Editorial progreso.

Referencias Hemerográficas

López, B., González, E., Colunga, C., y Oliva, E. (2014). Evaluación de sobrecarga Postural en Trabajadores: revisión de la Literatura. Ciencia y trabajo, 16(50), 111-115.

López, M., Martínez, M., y Martín, E. (2011). Análisis de los riesgos musculoesqueléticos asociados a los trabajos de ferrallas: Buenas prácticas. Revista ingeniería de construcción, 26(3), 284-298.

Rodriguez, Y., y Pérez, E. (2014). Procedimiento Ergonómico para la Prevención de Enfermedades en el contexto Ocupacional. Revista Cubana de Salud Pública, 40(2), 279-285.

Referencias Electrónicas

Casal C. (2013). *Diseño de un programa de Prevención y Control para mejorar la salud de los trabajadores de preparación de jarabes de GBC*. Tesis de maestría, Universidad de Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4505#sthash.MrzcXU7C.dpu>

Comisión Europea. (2007). Segunda etapa de consulta de los interlocutores sociales sobre trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo. Recuperado de file:///C:/Users/hp/Downloads/musculoskeletaldisorders2_en.pdf

Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. (2015). Evaluación postural mediante el método OWAS. [consulta 12 de octubre del 2018]. Recuperado de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html>

Martinez, S. (2013). *Ergonomía en construcción: Su importancia con respecto a la seguridad*. Trabajo de investigación de Máster, Universidad Pública de Navarra. Recuperado de <http://academica->

[e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7644/Mart%C3%ADnez%20Rad a,%20Sofia.pdf?sequence=1](http://e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7644/Mart%C3%ADnez%20Rad%20Sofia.pdf?sequence=1)

- Mestanza, M. (2013). *Evaluación de riesgos asociados a las posturas físicas de trabajo en el proceso de preparación de equipos para alquiler en una empresa de mantenimiento de maquinaria pesada*. Tesis de investigación, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1176/1/mestanza_tm.pdf
- Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (MTPE). (2017). Anuario estadístico sectorial 2017 [archivo PDF]. Recuperado de https://gobpe-production.s3.amazonaws.com/uploads/document/file/229919/Anuario_2017_opt.pdf
- Montes de Oca M. (2007). “Diagnóstico ergonómico de los trabajadores en la industria de la construcción”. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias con especialidad en salud ocupacional, seguridad e higiene. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. Recuperado de file:///C:/Users/Mherrer/Downloads/DIAGNOSTICO_ERGONOMICO_DE_LOS_TRABAJADOR.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2006). Clasificación Internacional Normalizada de la Educación [archivo PDF]. Recuperado de <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-1997-sp.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (28 de abril, 2005). El número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo sigue aumentando [Comunicado de prensa]. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr18/es/>
- Sánchez, C. (2015). *Nivel de riesgo postural y dolor musculoesquelético en agricultores durante la cosecha de cítricos. Huaral – Lima, 2015*. Tesis de investigación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4591>
- Solórzano O. (2012). Evaluación del riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas en operadores de una planta de lavado de ropa. Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. Recuperado de <http://www.enmh.ipn.mx/posgradoinvestigacion/documents/tesismsos/h/oscarsolorzanoalquicira.pdf>
- Valderrama S. (2011). Intervención ergonómica para el mejoramiento de las condiciones laborales en la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander. Trabajo de investigación, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Recuperado de <https://studylib.es/doc/6725376/intervencion-ergonomica-para-el-mejoramiento-de-las-condi...>

ANEXOS

ANEXO 1: AUTORIZACION DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO



CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

El Gerente de Recursos Humanos de la Empresa Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A. que suscribe, hace constar que el Ingeniero Industrial, don MIGUEL ANGEL HERRERA ARÉVALO, identificado con DNI N° 43057265, ha solicitado autorización, con fines estrictamente académicos, para acceder a información de la organización, y a publicar los resultados de su tesis de maestría titulada "Estudio Ergonómico de las Posturas Forzadas y su Relación con el Nivel Educativo de los Trabajadores en la Obra Carretera Puente Chino - Aguaytía 2017".

En tal sentido, se deja constancia de la aprobación de la autorización solicitada.

Se expide la presente autorización para los fines que estime conveniente.

Lima, 01 de Agosto del 2018



**INGENIEROS CIVILES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.**

.....
JOSE CARBAJAL OLIVERA
GERENTE DE RECURSOS HUMANOS

Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A.
Av. Andrés Aramburu 651 - San Isidro, Lima 27 - Perú
T +51 1 2213050 F +51 1 2213154
www.iccgsa.com

ANEXO 2: CUESTIONARIO DE NIVEL DE EXPOSICIÓN A POSTURAS FORZADAS EN LA OBRA.

CUESTIONARIO DE NIVEL DE EXPOSICIÓN A POSTURAS FORZADAS EN LA OBRA

El contenido de esta encuesta es confidencial y será manejado exclusivamente por el personal del área de Seguridad de la empresa, por lo que el anonimato está garantizado. Su colaboración, que le agradecemos de antemano, nos ayudará a proponer mejoras para la prevención de lesiones o molestias músculo – esqueléticas.

Marque con aspa dentro del paréntesis (X) y/o llene una sola respuesta para cada uno de los ítems a continuación:

1. DATOS GENERALES	
1.1. Sexo	
<input type="checkbox"/> 1. Hombre <input type="checkbox"/> 2. Mujer	
1.2. Edad	
Especifique: _____ años	
1.3. Nivel de Educación	
<input type="checkbox"/> 1. Sin estudios <input type="checkbox"/> 2. Primaria <input type="checkbox"/> 3. Secundaria <input type="checkbox"/> 4. Técnico <input type="checkbox"/> 5. Universitario	
1.4. Cargo	
Especifique: _____	
1.5. Actividad que desempeña actualmente:	
<input type="checkbox"/> 1. Movilización / desmovilización de equipos. <input type="checkbox"/> 2. Topografía y geo-referenciación. <input type="checkbox"/> 3. Mantenimiento de tránsito temporal (equipo) <input type="checkbox"/> 4. Seguridad vial. <input type="checkbox"/> 5. Desbroce y limpieza del terreno con equipo <input type="checkbox"/> 6. Excavación para explanaciones. <input type="checkbox"/> 7. Remoción de derrumbes. <input type="checkbox"/> 8. Terraplenes / Pedraplenes <input type="checkbox"/> 9. Mejoramiento de suelos <input type="checkbox"/> 10. Obras de Encauzamiento. <input type="checkbox"/> 11. Conformación y acomodo de DME <input type="checkbox"/> 12. Bases / Sub-bases granulares	<input type="checkbox"/> 13. Plantas de producción de materiales. <input type="checkbox"/> 14. Imprimación asfáltica. <input type="checkbox"/> 15. Pavimento de concreto asfáltico en caliente. <input type="checkbox"/> 16. Excavación para estructuras. <input type="checkbox"/> 17. Rellenos para estructuras <input type="checkbox"/> 18. Concreto estructural. <input type="checkbox"/> 19. Acero de refuerzo <input type="checkbox"/> 20. Subdrenes. <input type="checkbox"/> 21. Cunetas revestidas de concreto. <input type="checkbox"/> 22. Mampostería. <input type="checkbox"/> 23. Gaviones. <input type="checkbox"/> 24. Otra, especifique: _____
2. EXPOSICIÓN A POSTURAS FORZADAS DURANTE SU ACTIVIDAD ACTUAL	
2.1. Durante el desarrollo de sus labores predomina el esfuerzo físico sobre el esfuerzo mental.	
<input type="checkbox"/> 1. Nunca <input type="checkbox"/> 2. Mayormente No <input type="checkbox"/> 3. Algunas veces Si, algunas veces No <input type="checkbox"/> 4. Mayormente Si <input type="checkbox"/> 5. Siempre	
2.2. Para cumplir su labor necesita desplazarse a pie durante la jornada de trabajo	
<input type="checkbox"/> 1. Nunca <input type="checkbox"/> 2. Mayormente No <input type="checkbox"/> 3. Algunas veces Si, algunas veces No <input type="checkbox"/> 4. Mayormente Si <input type="checkbox"/> 5. Siempre	
2.3. Para cumplir su actividad es indispensable que usted movilice las siguientes partes de su cuerpo: cuello, hombros, tronco, brazos o piernas.	
<input type="checkbox"/> 1. Nunca <input type="checkbox"/> 2. Mayormente No <input type="checkbox"/> 3. Algunas veces Si, algunas veces No <input type="checkbox"/> 4. Mayormente Si <input type="checkbox"/> 5. Siempre	

2.4. Para cumplir su labor, usted debe transportar o mover objetos manualmente (levantándolos, acarreándolos, dándoles vuelta, alcanzándolos)

- 1. Nunca
- 2. Mayormente No
- 3. Algunas veces Si, algunas veces No
- 4. Mayormente Si
- 5. Siempre

2.5. Durante la ejecución de sus actividades requiere mantener su cuerpo en posturas incómodas aplicando esfuerzo para ello (tronco hacia delante, tronco girado, brazos elevados, piernas flexionadas o en cuclillas)

- 1. Nunca
- 2. Mayormente No
- 3. Algunas veces Si, algunas veces No
- 4. Mayormente Si
- 5. Siempre

2.6. Durante su jornada de trabajo no le es posible tomar reposos periódicos suficientes para contrarrestar la fatiga muscular.

- 1. Nunca
- 2. Mayormente No
- 3. Algunas veces Si, algunas veces No
- 4. Mayormente Si
- 5. Siempre

2.7. Durante o después de su jornada, se le presentan dolores o molestias en músculos o huesos / articulaciones de cuello, hombros, espalda o extremidades.

- 1. Nunca
- 2. Mayormente No
- 3. Algunas veces Si, algunas veces No
- 4. Mayormente Si
- 5. Siempre

2.8. El trabajo que usted realiza le genera alto nivel de cansancio y/o fatiga muscular al culminar la jornada.

- 1. Nunca
- 2. Mayormente No
- 3. Algunas veces Si, algunas veces No
- 4. Mayormente Si
- 5. Siempre

ANEXO 3: CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO POR JUICIO DE EXPERTOS

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Rogger Spencer Chanduvi Mendoza con D.N.I. Nº 43356480, especialista en Seguridad-Salud Ocupacional-Medio Ambiente, ostento el título académico de Ingeniero Industrial y ocupo el cargo de Supervisor SSOMA en la empresa - obra Consorcio INMAC-CONTRERAS / Flow Line Cash 1-Malvinas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "CUESTIONARIO DE NIVEL DE EXPOSICIÓN A POSTURAS FORZADAS EN LA OBRA", que será aplicado en el desarrollo de la investigación "ESTUDIO ERGONÓMICO DE LAS POSTURAS FORZADAS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL EDUCATIVO DE LOS TRABAJADORES EN LA OBRA CARRETERA PUENTE CHINO – AGUAYTÍA 2017" que realiza el alumno Miguel Angel Herrera Arévalo.

Tras evaluar cada uno de los elementos estructurales del instrumento y de contrastarlos con la teoría existente al respecto, valido el instrumento, puesto que reúne las condiciones para que la información que se obtenga se ajuste a la realidad laboral a la que va dirigido y a los requerimientos del método científico.

Piura, 14 de Mayo del 2017



ROGGER SPENCER CHANDUVI
MENDOZA
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP Nº 159046

Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Mario Fernando Benites Córdova, con D.N.I. N° 41649488
 especialista en Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente ostento el título
 académico de Ingeniero Ambiental y ocupé el cargo
 de Jefe de Seguridad en la empresa - obra
Construcción y Administración S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "CUESTIONARIO DE NIVEL DE EXPOSICIÓN A POSTURAS FORZADAS EN LA OBRA", que será aplicado en el desarrollo de la investigación "ESTUDIO ERGONÓMICO DE LAS POSTURAS FORZADAS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL EDUCATIVO DE LOS TRABAJADORES EN LA OBRA CARRETERA PUENTE CHINO - AGUAYTÍA 2017" que realiza el alumno Miguel Angel Herrera Arévalo.

Tras evaluar cada uno de los elementos estructurales del instrumento y de contrastarlos con la teoría existente al respecto, valido el instrumento, puesto que reúne las condiciones para que la información que se obtenga se ajuste a la realidad laboral a la que va dirigido y a los requerimientos del método científico.

Bagha, 14 de Mayo del 2017

CONSORCIO BAGHA

 Ing. Mario F. Benites Córdova
 JEFE DE SEGURIDAD
 CIP. 129356
 Firma

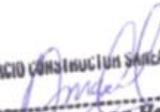
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Omar Enrique Carmona Herrera, con D.N.I. Nº 42.131148, especialista en Seguridad y Salud en el trabajo, ostento el título académico de Ingeniero Industrial y ocupo el cargo de Especialista en Seguridad y Salud en la empresa - obra Consorcio Constructor Saneamiento.

Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "CUESTIONARIO DE NIVEL DE EXPOSICIÓN A POSTURAS FORZADAS EN LA OBRA", que será aplicado en el desarrollo de la investigación "ESTUDIO ERGONÓMICO DE LAS POSTURAS FORZADAS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL EDUCATIVO DE LOS TRABAJADORES EN LA OBRA CARRETERA PUENTE CHINO – AGUAYTÍA 2017" que realiza el alumno Miguel Angel Herrera Arévalo.

Tras evaluar cada uno de los elementos estructurales del instrumento y de contrastarlos con la teoría existente al respecto, valido el instrumento, puesto que reúne las condiciones para que la información que se obtenga se ajuste a la realidad laboral a la que va dirigido y a los requerimientos del método científico.

Piura, 12 de Mayo del 2017


 CONSORCIO CONSTRUCCION SANEAMIENTO
Omar E. Carmona Herrera
 CIP. 140239
 ESPEC. SEGURIDAD DE OBRA

Firma

ANEXO 5: DETALLE DE EVALUACIÓN OWAS POR ACTIVIDAD

1. TOPOGRAFIA Y GEO-REFERENCIACIÓN

FASE 1.1. Referencia

El ayudante recibe la indicación del topógrafo para ubicar el jalón (regla graduada) en un punto determinado para la toma de datos topográficos. Por momentos debe hacer pequeños hoyos y colocar piedras sobre el terreno. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante la referencia se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 95% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 3% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 94% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 55).

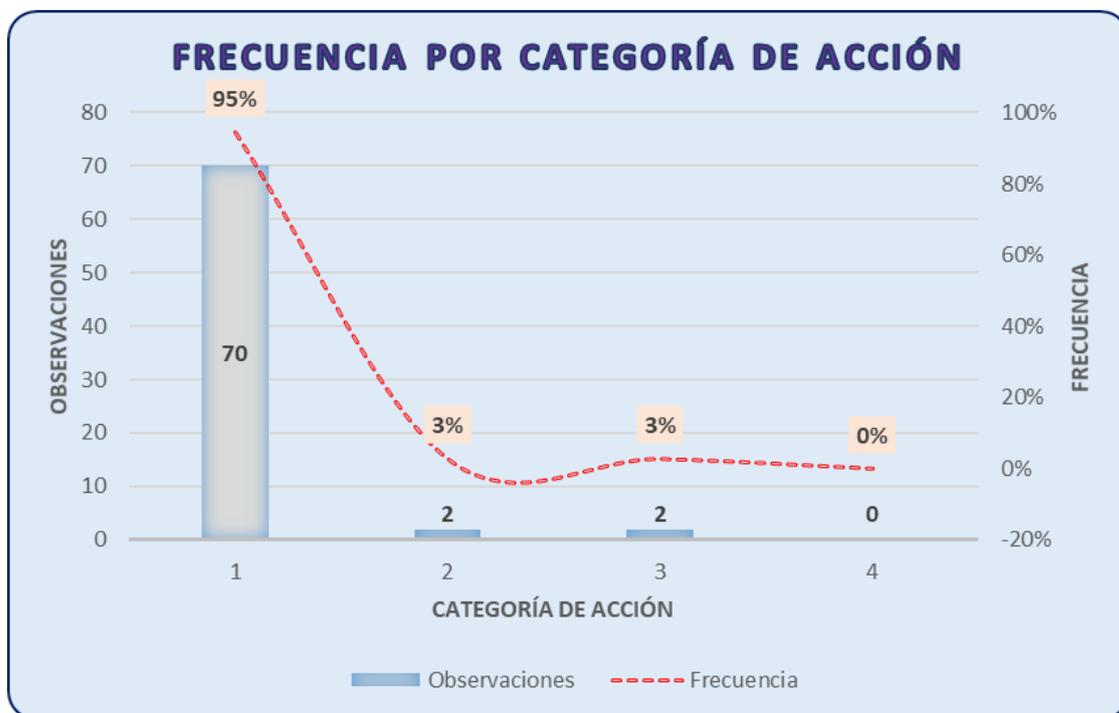


Figura 55: Categorías de acción durante la Referencia

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1 para todas ellas, por lo que no se requieren medidas correctoras al respecto (Figura 56).

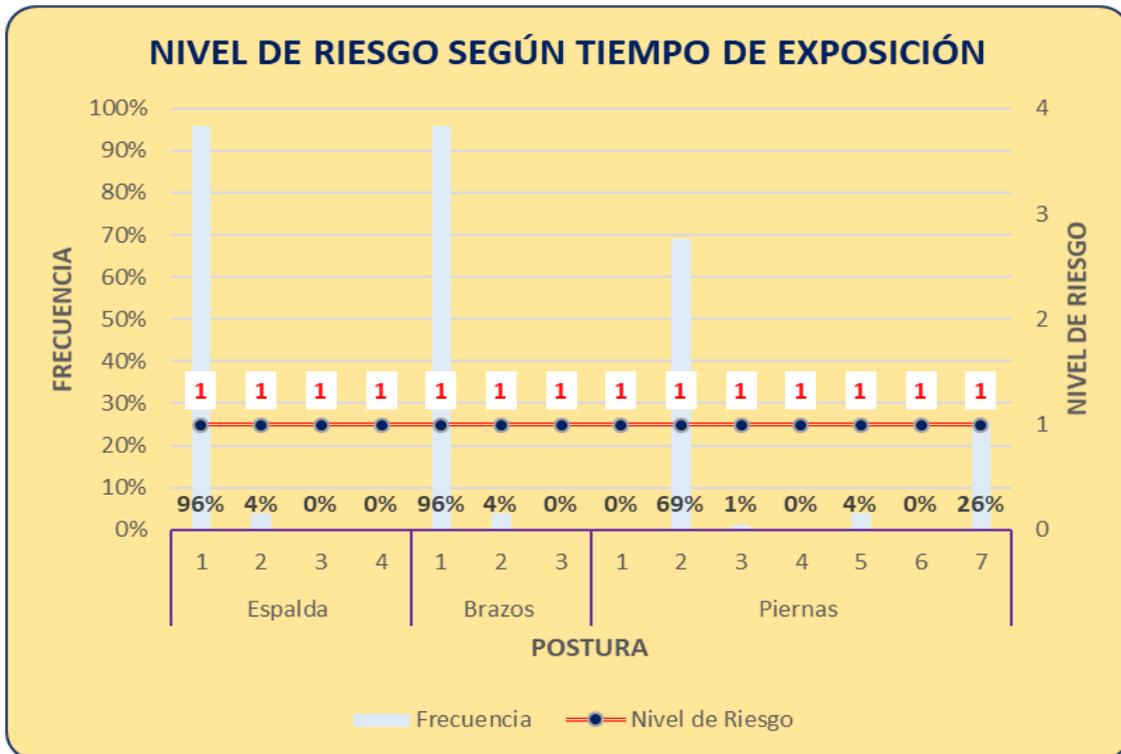


Figura 56: Riesgo según tiempo de exposición postural durante la Referencia
Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante la Referencia: durante el cavado de hoyos y colocación de piedras se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante, manteniendo por lo menos uno de los brazos por debajo del nivel de los hombros (levanta un brazo por sostener el jalón mientras coloca piedra) y flexionando ambas piernas con el peso desequilibrado entre ellas (Tabla 17)

Tabla 17: Representación de categoría de acción 3 durante la Referencia

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
13	1.1. Referencia		2	1	5	1	3
32	1.1. Referencia		2	2	5	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante la Referencia: durante la colocación del jalón, dobla su espalda hacia adelante innecesariamente. Los brazos los mantiene por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con las piernas rectas.

En cuanto al cavado de hoyos y colocación de piedras, el trabajador mantiene recta la espalda. En cuanto a los brazos, los mantiene por debajo del nivel de los hombros. En cuanto a las piernas, flexiona ambas con el peso desequilibrado entre ellas (Tabla 18)

Tabla 18: Representación de categoría de acción 2 durante la Referencia

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
14	1.1. Referencia		1	1	5	1	2
27	1.1. Referencia		2	1	2	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante la Referencia: durante la colocación del jalón por parte del ayudante, mientras el topógrafo toma los datos. El trabajador mantiene recta su espalda. Los brazos los mantiene por debajo del nivel de los hombros o a veces para extender el jalón levanta a lo mucho uno de los brazos por encima del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con las piernas rectas o caminando durante su traslado (Tabla 19).

Tabla 19: Representación de categoría de acción 1 durante la Referencia

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
16	1.1. Referencia		1	1	2	1	1
50	1.1. Referencia		1	2	2	1	1
1	1.1. Referencia		1	1	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 1.2. Trazado

El ayudante recibe la indicación del topógrafo para marcar los puntos del trazo, para lo que se tiene que colocar etiquetas sobre el terreno, las que se fijan con clavos o amarras sobre objetos presentes en el terreno (ramas de vegetación, postes, etc.): se colocan hitos, estacas y/o pintura. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el trazado se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 20% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 10% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 70% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 57).

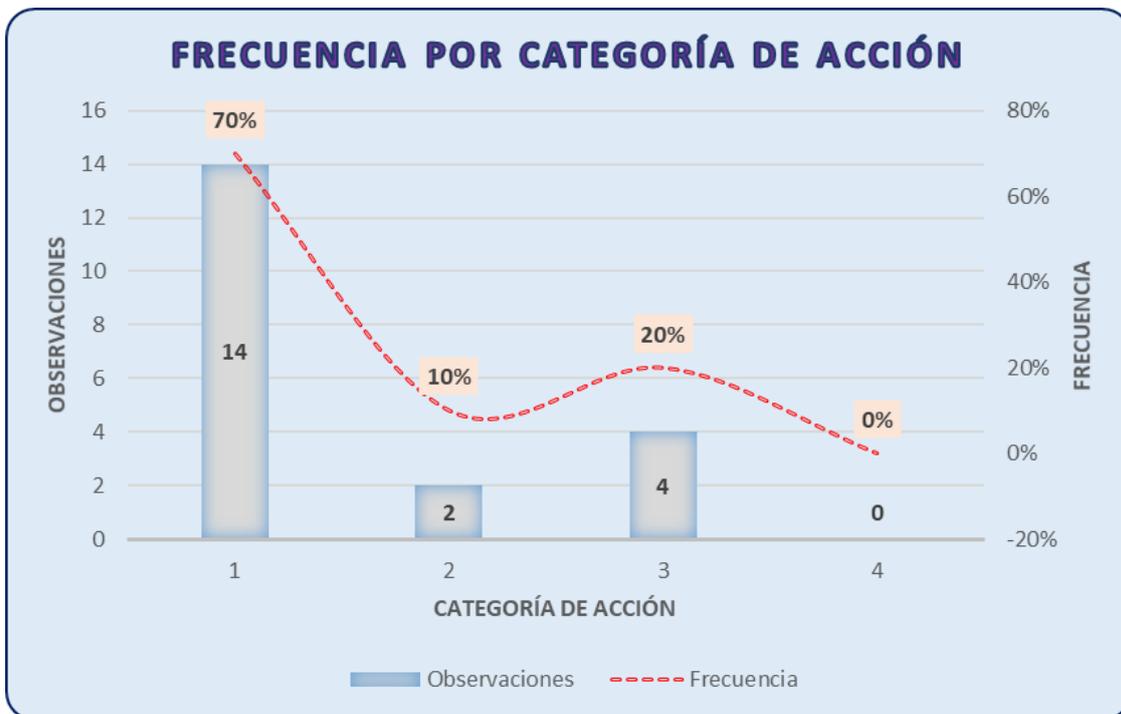


Figura 57: Categorías de acción durante el Trazado

Fuente: Elaboración Propia

Durante el trazado en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2 en lo que respecta a la postura **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas**, por lo que al respecto se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 58).

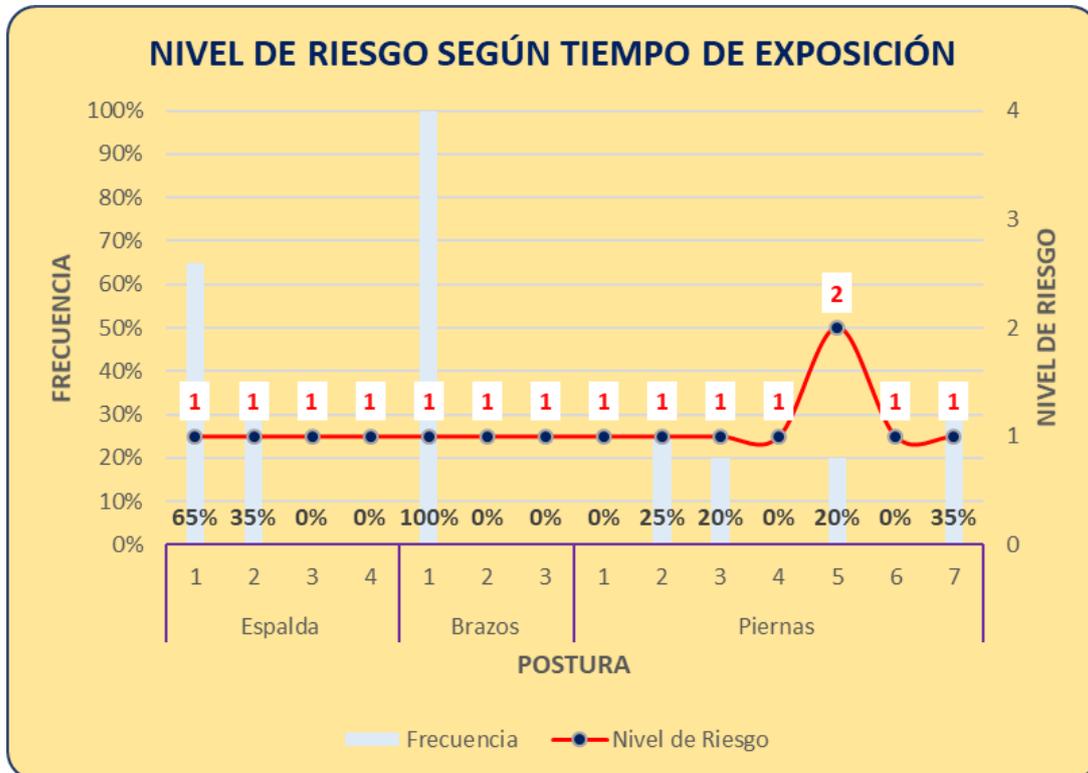


Figura 58: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Trazado

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Trazado: se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y de pie o cuclillas flexionando ambas piernas con el peso desequilibrado entre ellas (Tabla 20).

Tabla 20: Representación de categoría de acción 3 durante el Trazado

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
4	1.2. Trazado		2	1	5	1	3
9	1.2. Trazado		2	1	5	1	3
17	1.2. Trazado		2	1	5	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Trazado: Se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante. En cuanto a los brazos, los mantiene por debajo del nivel de los hombros. En cuanto a las piernas, se mantiene de pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas (Tabla 21).

Tabla 21: Representación de categoría de acción 2 durante el Trazado

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
12	1.2. Trazado		2	1	3	1	2
15	1.2. Trazado		2	1	3	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Trazado: Mientras se desplaza o recibe las indicaciones del topógrafo, el ayudante mantiene recta la espalda. En cuanto a los brazos, los mantiene por debajo del nivel de los hombros. En cuanto a las piernas, se mantiene de pie con las piernas rectas o caminando (Tabla 22).

Tabla 22: Representación de categoría de acción 1 durante el Trazado

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
14	1.2. Trazado		1	1	2	1	1
20	1.2. Trazado		1	1	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 1.3. Cavado

Previo a la colocación del nivel o plantilla se realiza el cavado en el terreno con herramienta (pico, lampa) o manualmente. El trabajador también apoya puntualmente con colocación de algunas piedras (niveles o plantillas). Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el cavado se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 66% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 28% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 66% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 59).

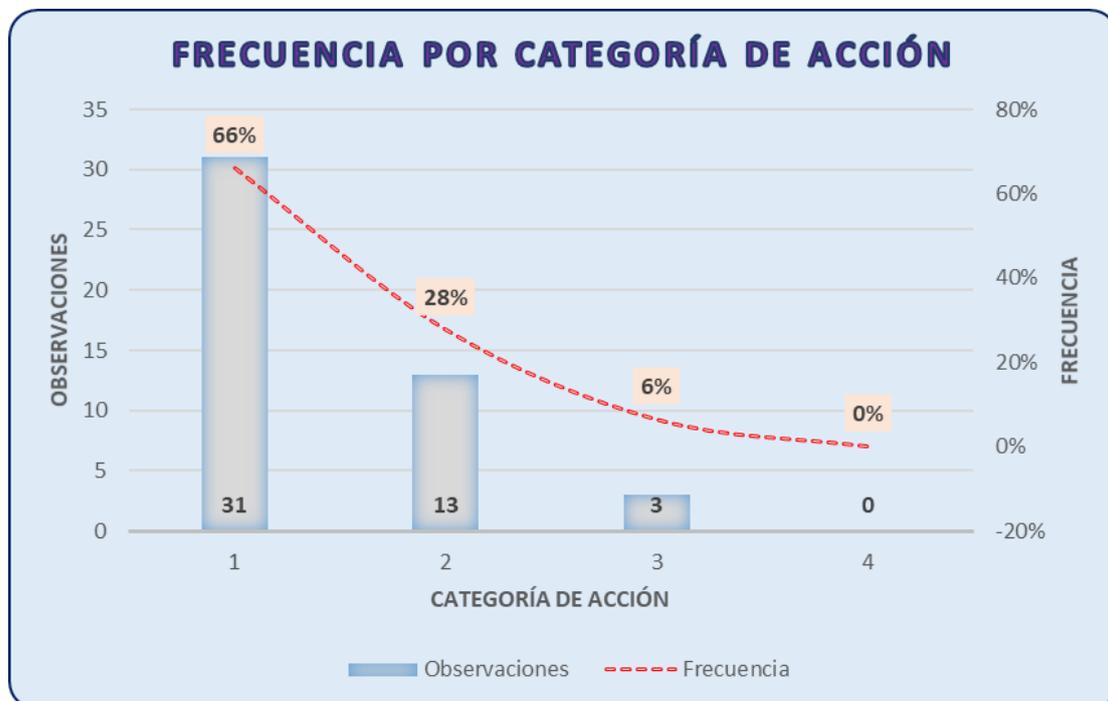


Figura 59: Categorías de acción durante el Cavado

Fuente: Elaboración Propia

Durante el cavado, en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2 en lo que respecta a la postura **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas**, por lo que al respecto se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 60).

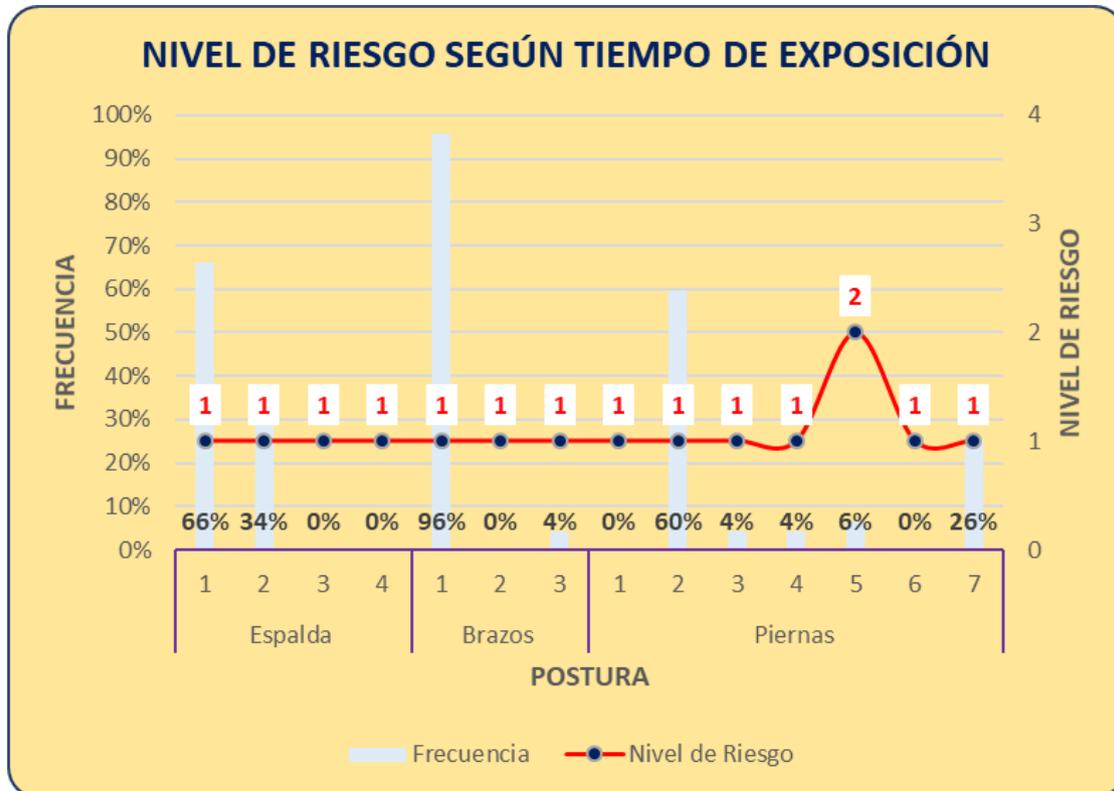


Figura 60: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Cavado

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Cavado: Se observa que el trabajador, para cavar hoyos manualmente, dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y de pie o cucillas flexionando ambas piernas con el peso desequilibrado entre ellas (Tabla 23).

Tabla 23: Representación de categoría de acción 3 durante el Cavado

Nº	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
26	1.3. Cavado		2	1	5	1	3
39	1.3. Cavado		2	1	5	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Cavado: Para el cavado de hoyos con herramienta (lampa o pico), se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y de pie con ambas piernas rectas con el peso equilibrado entre ellas o flexionando una pierna y manteniendo recta la otra con el peso desequilibrado entre ellas.

Se observa que el trabajador puntualmente apoya en la colocación de niveles o plantillas (piedras) donde se le observa doblando la espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y de pie con ambas piernas rectas con el peso equilibrado entre ellas o flexionando las dos piernas con el peso equilibrado entre ellas (Tabla 24).

Tabla 24: Representación de categoría de acción 2 durante el Cavado

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
2	1.3. Cavado		2	1	2	1	2
15	1.3. Cavado		2	1	2	1	2
31	1.3. Cavado		2	1	3	1	2
6	1.3. Cavado		2	1	4	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Cavado: Para el cavado de hoyos y en el apoyo en colocación de niveles o plantillas (piedras), se observa que el trabajador en la mayoría de tiempo se encuentra con la espalda recta. La posición de los brazos varía desde estar ambos por debajo del nivel de los hombros hasta estar ambos por encima del nivel de los mismos (cuando se cargan y trasladan piedras). Se mantienen las piernas rectas con el peso equilibrado entre ellas o caminando durante los traslados (Tabla 25).

Tabla 25: Representación de categoría de acción 1 durante el Cavado

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
1	1.3. Cavado		1	1	2	1	1
17	1.3. Cavado		1	1	2	1	1
22	1.3. Cavado		1	1	7	1	1
32	1.3. Cavado		1	1	7	1	1
41	1.3. Cavado		1	3	2	1	1
3	1.3. Cavado		1	3	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 1.4. Colocación de Nivel

El trabajador coloca piedras (niveles o plantillas que definirán el nivel de la capa de terreno a conformar con equipo pesado) y las golpea sobre el terreno para darles el nivel indicado por el topógrafo. Es necesario mover terreno con herramienta manual para acomodar las piedras. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante la colocación de nivel se obtienen dos categorías de acción. Principalmente se obtiene que el 24% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 76% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras. Se trata de una tarea de bajo riesgo ergonómico (Figura 61).

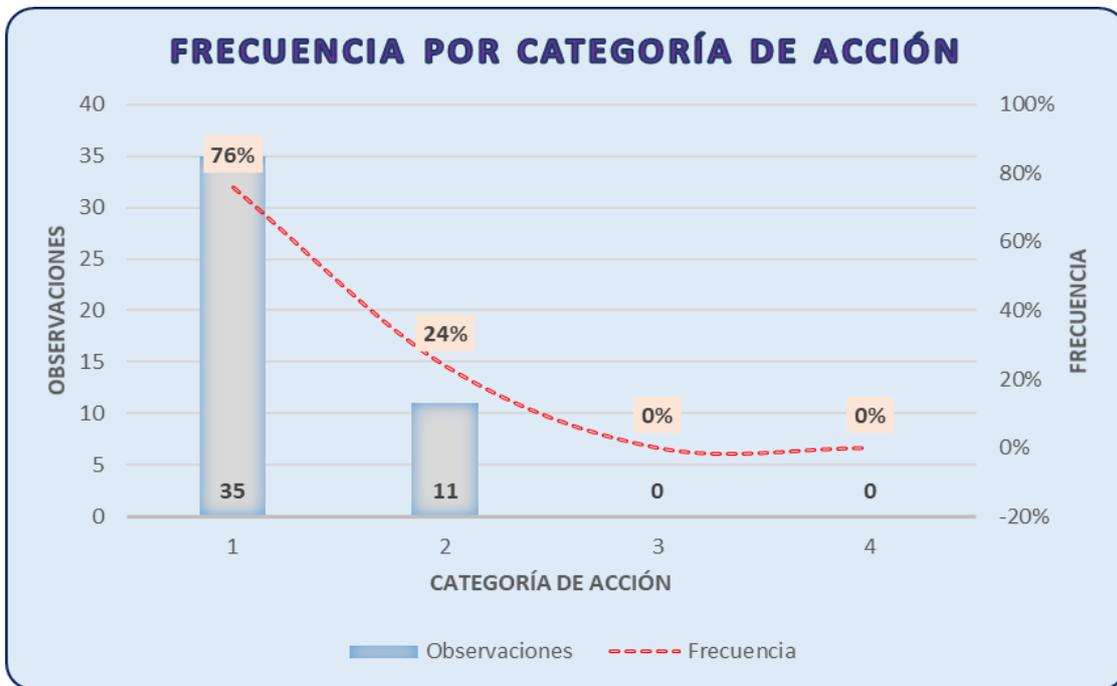


Figura 61: Categorías de acción durante la Colocación de Nivel

Fuente: Elaboración Propia

Durante la colocación de nivel en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1 para todas, por lo que no se requieren medidas correctoras al respecto (Figura 62).

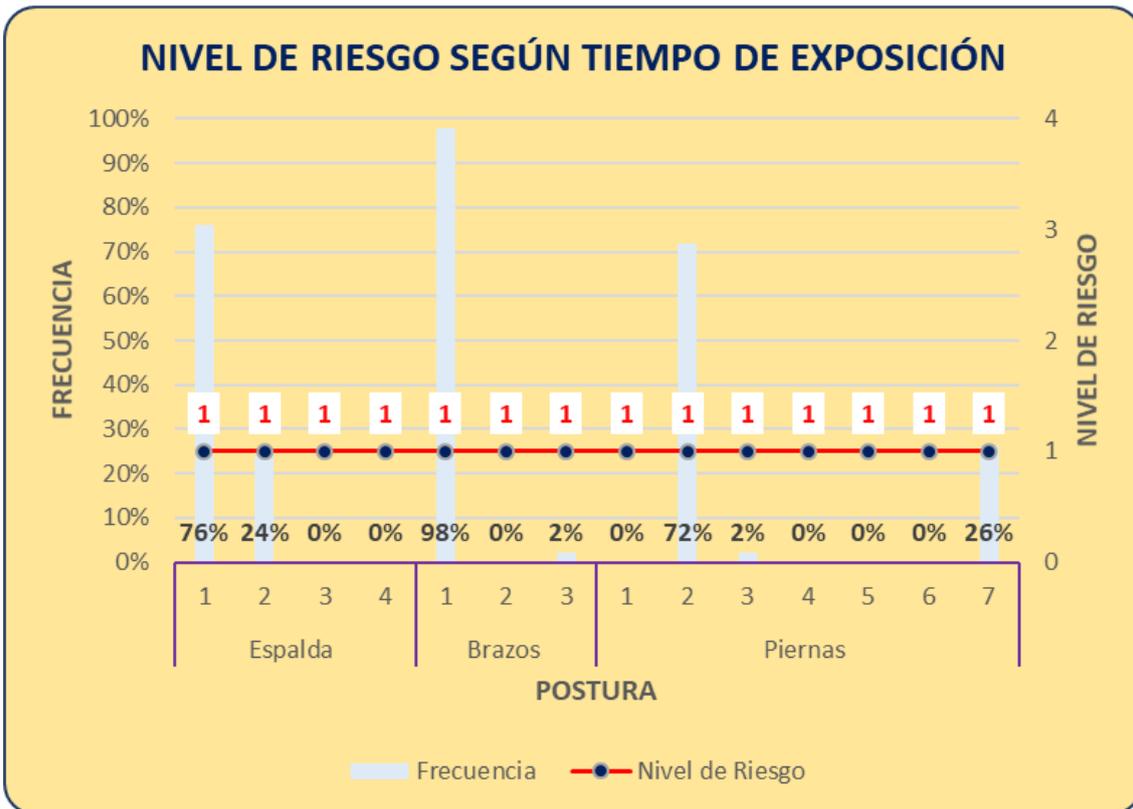


Figura 62: Riesgo según tiempo de exposición postural durante la Colocación de Nivel

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante la Colocación de Nivel:

Para la colocación de piedras, se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con ambas piernas rectas con el peso equilibrado entre ellas, o flexionando una pierna y manteniendo la otra recta con el peso desequilibrado entre ellas. Puntualmente se observa que el ayudante golpea la piedra (plantilla) con otra piedra para darle el nivel indicado por el topógrafo, para lo que se agacha doblando la espalda hacia adelante, levanta la piedra y golpea (Tabla 26).

Tabla 26: Representación de categoría de acción 2 durante la Colocación de Nivel

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
1	1.4. Colocación de nivel		2	1	2	1	2
6	1.4. Colocación de nivel		2	1	2	1	2
16	1.4. Colocación de nivel		2	1	2	1	2
41	1.4. Colocación de nivel		2	1	2	1	2
4	1.4. Colocación de nivel		2	1	3	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante la Colocación de Nivel:

Para la colocación de nivel se observa que el trabajador en la mayoría de tiempo se encuentra con la espalda recta. La posición de los brazos varía desde estar ambos por debajo del nivel de los hombros hasta estar ambos por encima del nivel de los mismos (cuando se cargan y trasladan piedras). Se mantienen las piernas rectas con el peso equilibrado entre ellas o caminando durante los traslados (Tabla 27).

Tabla 27: Representación de categoría de acción 1 durante la Colocación de Nivel

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
7	1.4. Colocación de nivel		1	1	2	1	1
35	1.4. Colocación de nivel		1	1	2	1	1
11	1.4. Colocación de nivel		1	1	7	1	1
33	1.4. Colocación de nivel		1	3	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 1.5. Toma de Datos Topográficos

El topógrafo realiza la toma de datos (levantamiento topográfico) con el uso de un equipo especializado (estación total) y da las instrucciones a los ayudantes para realizar la referencia, trazado y colocación de niveles. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante la toma de datos topográficos se obtienen dos categorías de acción. Principalmente se obtiene que el 7% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 93% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras. Se trata de una tarea de bajo riesgo ergonómico (Figura 63).

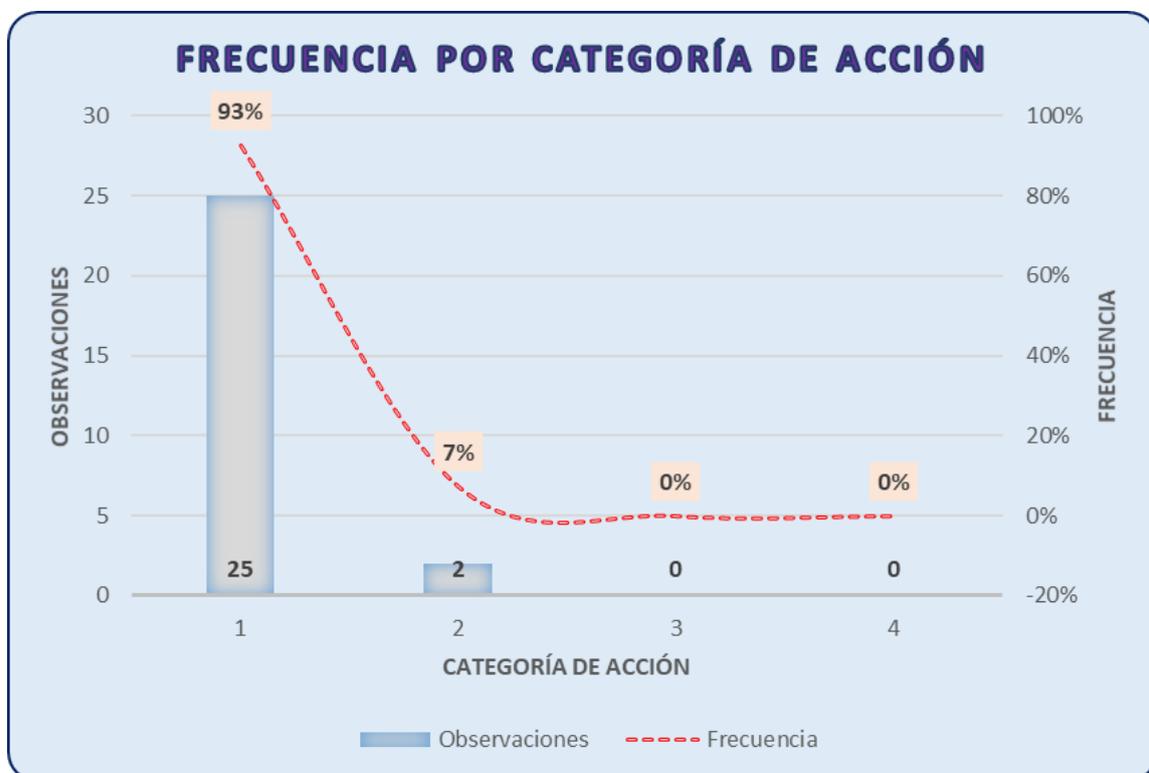


Figura 63: Categorías de acción durante la Toma de Datos Topográficos

Fuente: Elaboración Propia

Durante la toma de datos topográficos en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2 en lo que respecta a la postura **De pie con las dos piernas rectas y el peso equilibrado entre ambas**, por lo que al respecto se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 64).

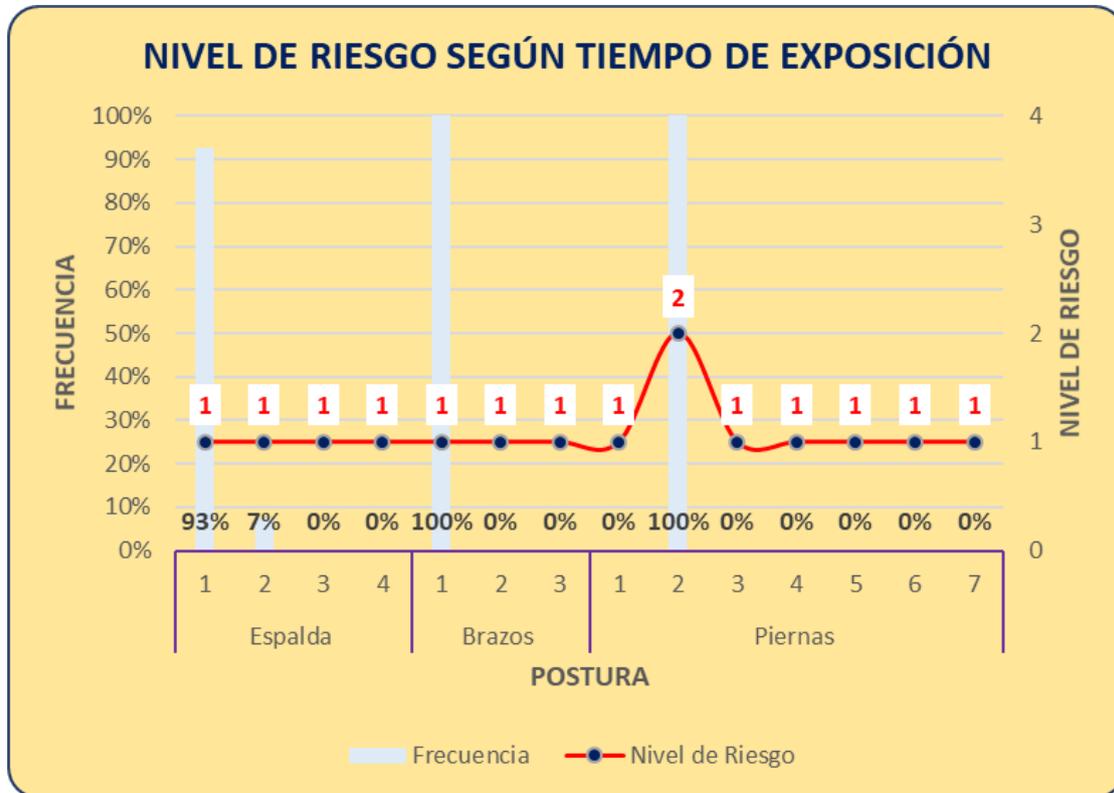


Figura 64: Riesgo según tiempo de exposición postural durante la Toma de Datos Topográficos

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante la Toma de Datos Topográficos: Para la toma de datos topográficos, se observa que el topógrafo dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con ambas piernas rectas con el peso equilibrado entre ellas (Tabla 28).

Tabla 28: Representación de categoría de acción 2 durante la Toma de Datos Topográficos

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
9	1.5. Toma de datos topográficos		2	1	2	1	2
11	1.5. Toma de datos topográficos		2	1	2	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante la Toma de Datos Topográficos: Para la toma de datos topográficos se observa que el topógrafo en la mayoría de tiempo se encuentra con la espalda recta, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantienen las piernas rectas con el peso equilibrado entre ellas (Tabla 29).

Tabla 29: Representación de categoría de acción 1 durante la Toma de Datos Topográficos

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
17	1.5. Toma de datos topográficos		1	1	2	1	1
19	1.5. Toma de datos topográficos		1	1	2	1	1

Fuente: Elaboración Propia

2. ACERO DE REFUERZO

Los operarios colocan barras de acero corrugado (cortadas y dobladas) como refuerzo de estructuras de concreto (en este caso, durante la construcción de badenes), que son aseguradas de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. Las barras se amarran con alambre en la mayoría de las intersecciones.

FASE 2.1. Acarreo de Acero

El operario selecciona y toma las piezas de varilla corrugada desde el acopio de acero y las traslada al lugar sobre el suelo donde se armará la estructura, donde eventualmente colabora con el mismo armado. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el acarreo de acero se obtienen dos categorías de acción. Principalmente se obtiene que el 55% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 45% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 65).

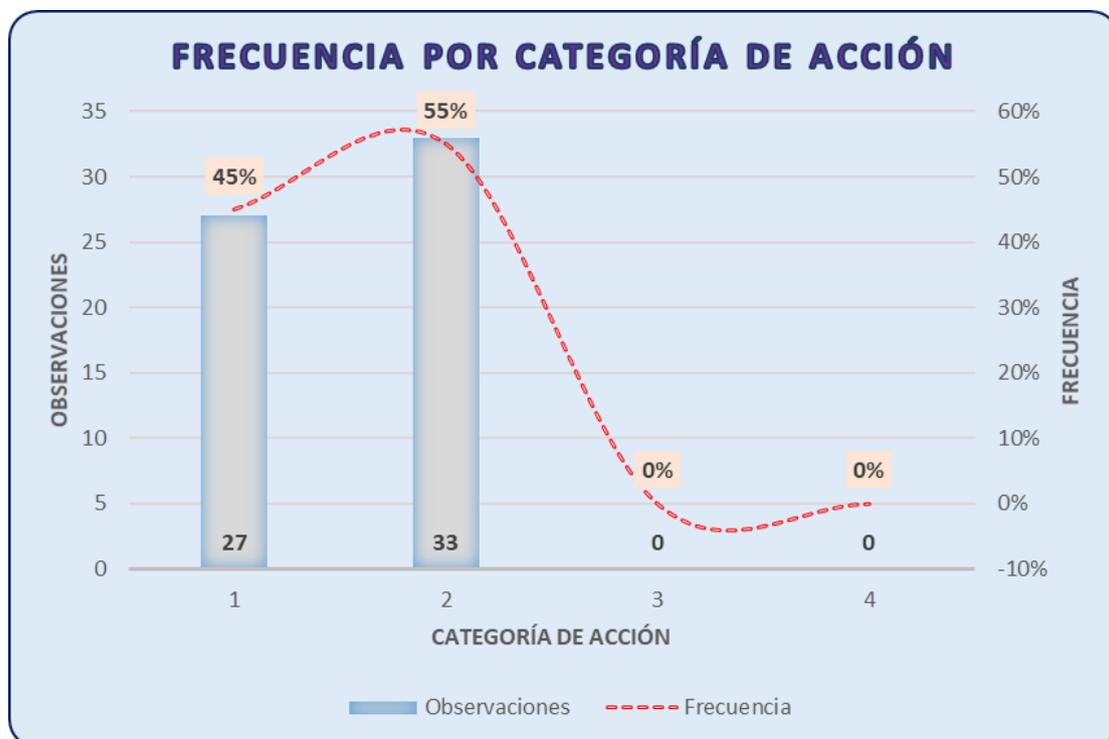


Figura 65: Categorías de acción durante el Acarreo de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Durante el acarreo de acero en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2 en lo que respecta a la postura **De espalda doblada hacia adelante**, por lo que al respecto se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 66).

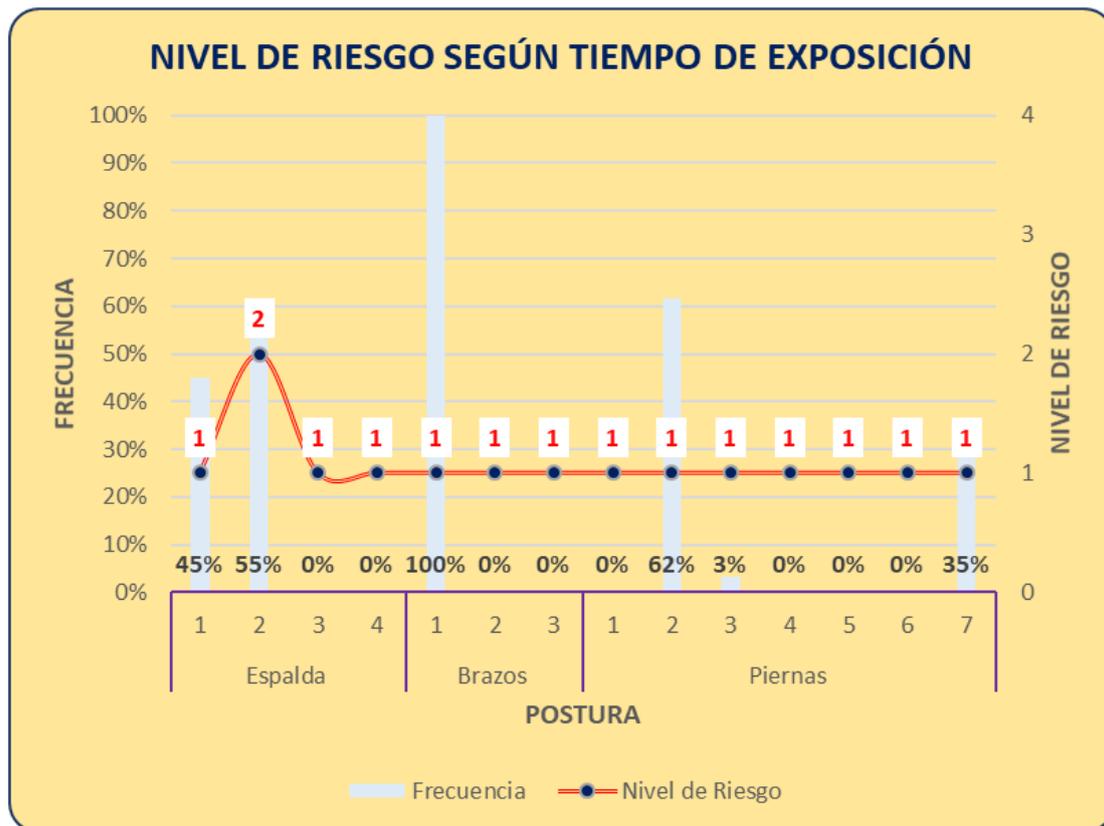


Figura 66: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Acarreo de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Acarreo de Acero: El operario mantiene la espalda doblada hacia adelante, con los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene mayormente de pie con ambas piernas rectas con el peso equilibrado entre ellas, por momentos flexionando una de las piernas manteniendo recta la otra y el peso desequilibrado entre ambas (Tabla 30).

Tabla 30: Representación de categoría de acción 2 durante el Acarreo de Acero

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
2	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
6	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
12	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
19	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
25	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
27	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2

... continuación

30	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
32	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
38	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
54	3.1 Acarreo de acero		2	1	2	1	2
8	3.1 Acarreo de acero		2	1	3	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Acarreo de Acero: Para el acarreo de acero se observa que el ayudante se posiciona con la espalda recta. En cuanto a la posición de los brazos los mantiene por debajo del nivel de los hombros. La posición de las piernas varía desde estar las dos rectas con el peso equilibrado entre ellas, variando por momentos con una flexionada con la otra recta y el peso desequilibrado entre ambas y en algunos momentos el trabajador se desplaza caminando (Tabla 31).

Tabla 31: Representación de categoría de acción 1 durante el Acarreo de Acero

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
20	3.1 Acarreo de acero		1	1	2	1	1
9	3.1 Acarreo de acero		1	1	2	1	1
41	3.1 Acarreo de acero		1	1	3	1	1
10	3.1 Acarreo de acero		1	1	7	1	1
16	3.1 Acarreo de acero		1	1	7	1	1
24	3.1 Acarreo de acero		1	1	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 2.2. Armado de Estructuras

El operario realiza el armado de estructuras sobre el suelo, donde amarra con alambre las barras de acero en la mayoría de sus intersecciones. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el Armado de Estructuras se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 1% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 70% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 29% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras al respecto (Figura 67).

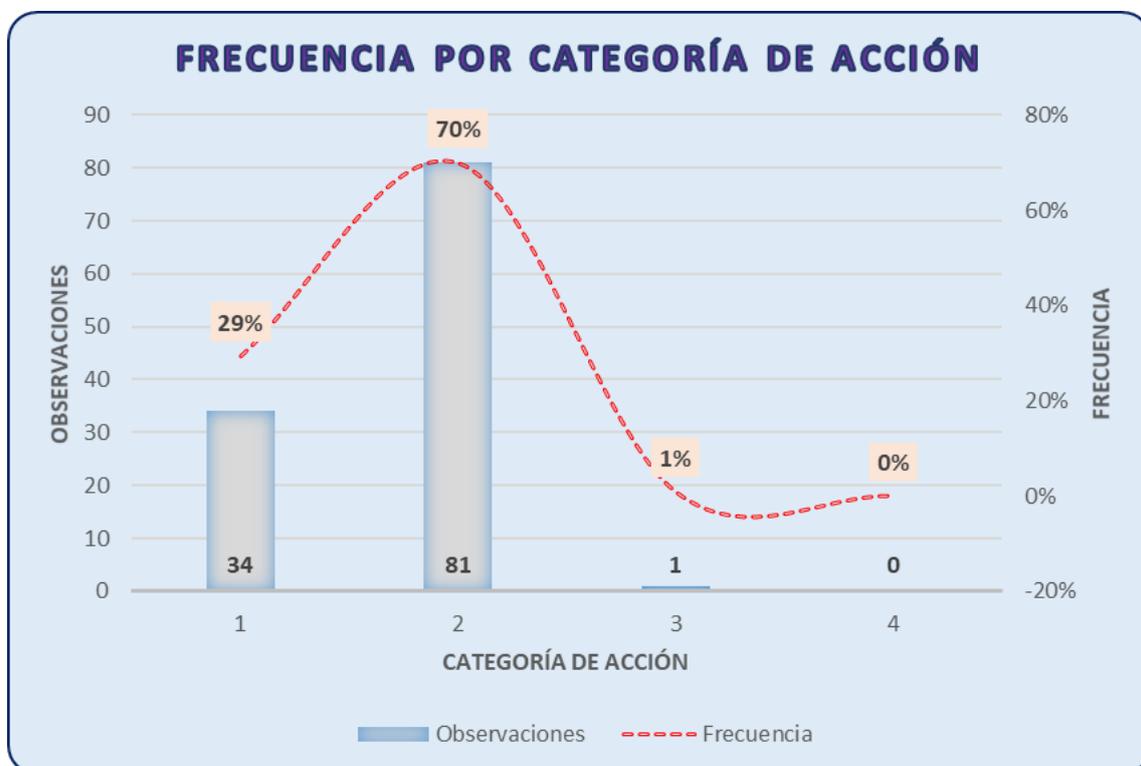


Figura 67: Categorías de acción durante el Armado de Estructuras

Fuente: Elaboración Propia

Durante el Armado de Estructuras en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano, con respecto a la postura **De espalda doblada hacia adelante**.

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 68).

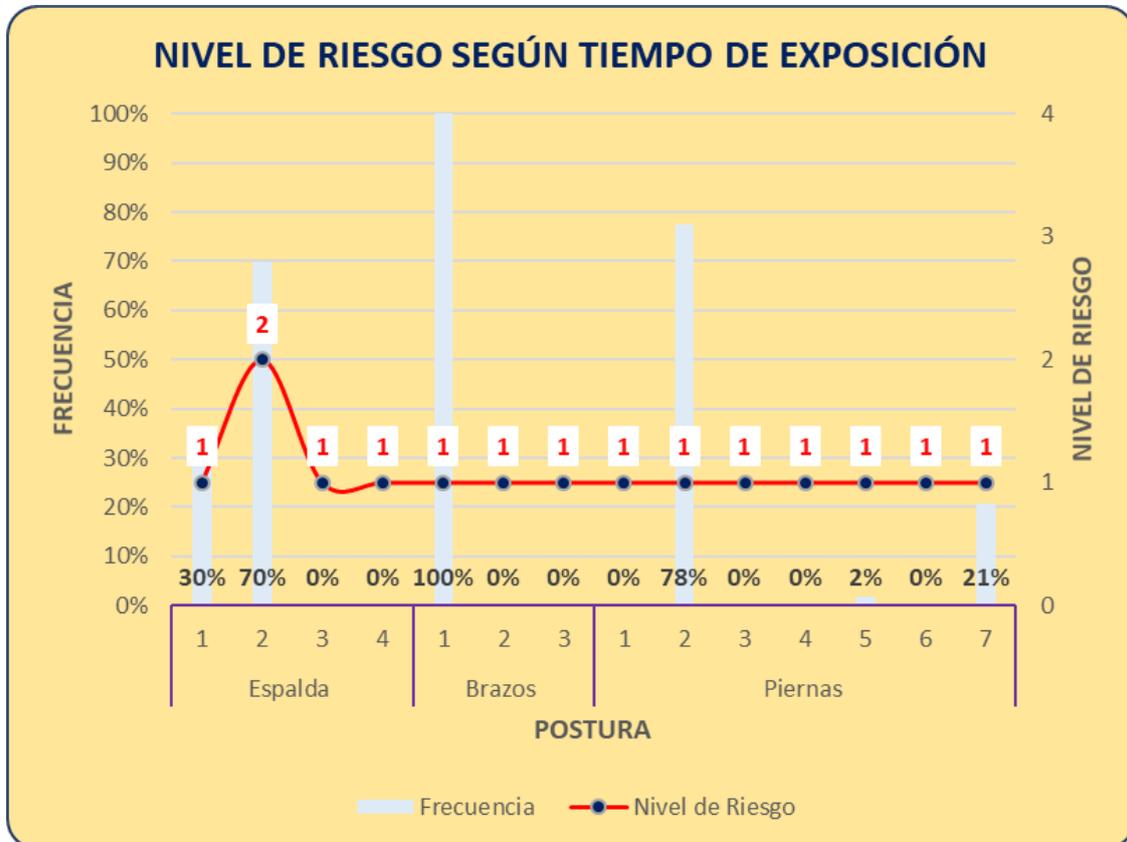


Figura 68: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Armado de Estructuras

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Armado de Estructuras:

Durante el armado de estructuras se observa que de manera aislada el trabajador dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y flexionando ambas piernas con el peso desequilibrado entre ellas. Esto debido solamente a que el trabajador recoge del suelo y dobla sobre su rodilla (en posición de dos piernas flexionadas) los alambres que sirven para amarrar el acero (Tabla 32).

Tabla 32: Representación de categoría de acción 3 durante el Armado de Estructuras

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
29	3.2 Armado de estructuras		2	1	5	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Armado de Estructuras:

Se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas o caminando durante sus traslados. Puntualmente el trabajador modifica su postura colocando la espalda recta, con los brazos por debajo del hombro y con las dos piernas flexionadas con el peso desequilibrado entre ambas (Tabla 33).

Tabla 33: Representación de categoría de acción 2 durante el Armado de Estructuras

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
62	3.2 Armado de estructuras		1	1	5	1	2
3	3.2 Armado de estructuras		2	1	2	1	2

... continuación

7	3.2 Armado de estructuras		2	1	2	1	2
51	3.2 Armado de estructuras		2	1	2	1	2
74	3.2 Armado de estructuras		2	1	2	1	2
78	3.2 Armado de estructuras		2	1	2	1	2
66	3.2 Armado de estructuras		2	1	7	1	2
17	3.2 Armado de estructuras		2	1	7	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Armado de Estructuras:
El operario mantiene la espalda recta, con los brazos por debajo del nivel de los hombros y con las piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas o caminando durante sus traslados (Tabla 34).

Tabla 34: Representación de categoría de acción 1 durante el Armado de Estructuras

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
1	3.2 Armado de estructuras		1	1	2	1	1
24	3.2 Armado de estructuras		1	1	2	1	1
85	3.2 Armado de estructuras		1	1	2	1	1
2	3.2 Armado de estructuras		1	1	7	1	1

... continuación

75	3.2 Armado de estructuras		1	1	7	1	1
56	3.2 Armado de estructuras		1	1	7	1	1
115	3.2 Armado de estructuras		1	1	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

3. CONCRETO ESTRUCTURAL

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de cemento Portland y las habilitaciones previas requeridas para la construcción, en este caso, la construcción de estructuras de drenaje (en el caso específico de badenes).

FASE 3.1. Encofrado para Concreto

El carpintero posiciona paneles y listones de madera que son fijados con clavos y alambres de metal, y que conformarán el espacio que contendrá el concreto a suministrar. El carpintero también verifica con wincha métrica y nivel de burbuja la adecuación del encofrado. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el Encofrado se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 3% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 39% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 59% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras al respecto (Figura 69).

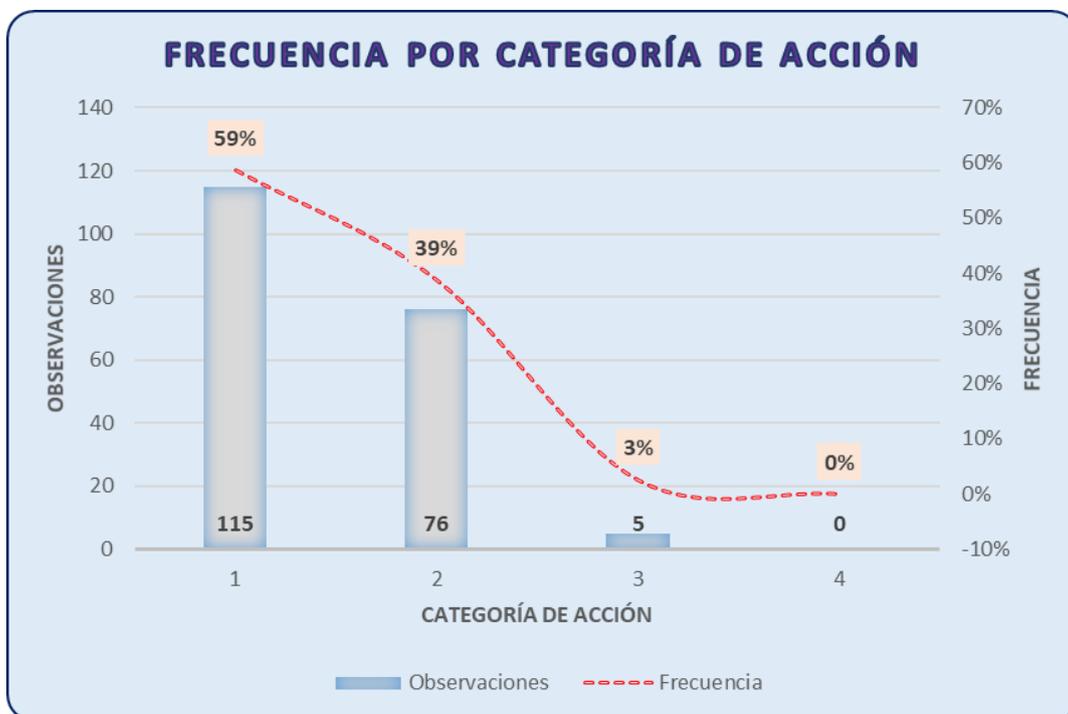


Figura 69: Categorías de acción durante el Encofrado para Concreto

Fuente: Elaboración Propia

Durante el Encofrado en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano, con respecto a la postura **De espalda doblada hacia adelante**.

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 70).

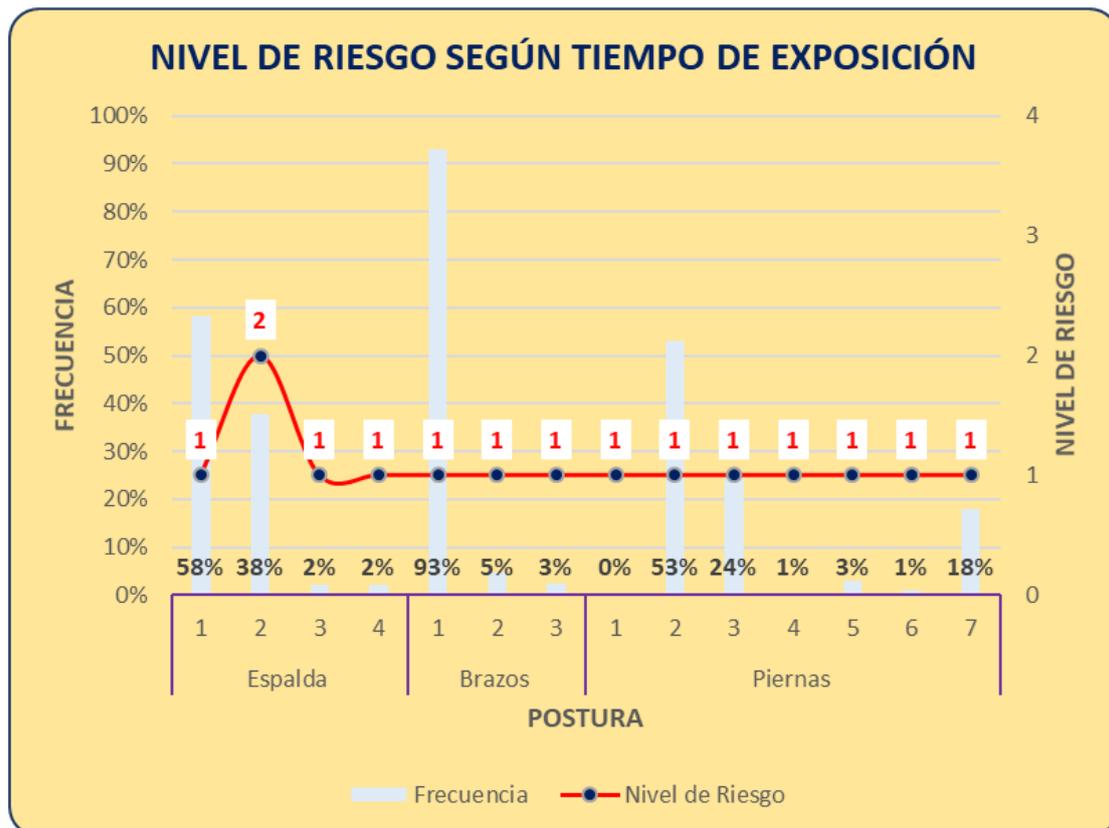


Figura 70: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Encofrado para Concreto

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Encofrado para Concreto: Durante el encofrado, en lo que respecta a la colocación y sostenimiento de paneles y verificación de medidas y niveles, se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante, con los brazos por debajo del nivel de los hombros (levantándolos por encima de los hombros para sostener / empujar los paneles) y variando la posición de las piernas, desde por lo menos una recta hasta ambas flexionadas con el peso equilibrado y desequilibrado entre ellas (Tabla 35).

Tabla 35: Representación de categoría de acción 3 durante el Encofrado para Concreto

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
162	4.1 Encofrado		2	1	4	1	3
84	4.1 Encofrado		2	1	5	1	3
85	4.1 Encofrado		2	1	5	1	3
191	4.1 Encofrado		2	1	5	1	3
89	4.1 Encofrado		2	3	3	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Encofrado para Concreto: Se observa que el trabajador adopta la mayoría de posibilidades posturales para espalda, brazos y piernas durante el trabajo. Solamente se aprecia que en el caso de piernas existen dos posiciones que no aplica: Sentado / De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas (Tabla 36).

Tabla 36: Representación de categoría de acción 2 durante el Encofrado para Concreto

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
83	4.1 Encofrado		1	1	5	1	2
107	4.1 Encofrado		1	1	5	1	2
164	4.1 Encofrado		2	1	2	1	2
101	4.1 Encofrado		2	1	2	1	2
138	4.1 Encofrado		2	1	2	1	2
163	4.1 Encofrado		2	1	2	1	2

... continuación

172	4.1 Encofrado		2	1	2	1	2
100	4.1 Encofrado		2	1	3	1	2
186	4.1 Encofrado		2	1	3	1	2
196	4.1 Encofrado		2	1	6	1	2
71	4.1 Encofrado		2	1	7	1	2
42	4.1 Encofrado		2	2	2	1	2
65	4.1 Encofrado		2	2	2	1	2

... continuación

63	4.1 Encofrado		2	3	2	1	2
88	4.1 Encofrado		2	3	2	1	2
154	4.1 Encofrado		3	1	2	1	2
169	4.1 Encofrado		3	1	2	1	2
46	4.1 Encofrado		4	1	2	1	2
135	4.1 Encofrado		4	1	2	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Encofrado para Concreto: El operario mantiene la espalda recta, con los brazos por debajo del nivel de los hombros y con las piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas o caminando durante sus traslados (Tabla 37)

Tabla 37: Representación de categoría de acción 1 durante el Encofrado para Concreto

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
35	4.1 Encofrado		1	1	2	1	1
144	4.1 Encofrado		1	1	2	1	1
190	4.1 Encofrado		1	1	2	1	1
165	4.1 Encofrado		1	1	2	1	1
6	4.1 Encofrado		1	1	3	1	1
49	4.1 Encofrado		1	1	3	1	1

... continuación

29	4.1 Encofrado		1	1	3	1	1
95	4.1 Encofrado		1	1	3	1	1
195	4.1 Encofrado		1	1	6	1	1
69	4.1 Encofrado		1	1	7	1	1
93	4.1 Encofrado		1	1	7	1	1
192	4.1 Encofrado		1	1	7	1	1
104	4.1 Encofrado		1	2	2	1	1

... continuación

77	4.1 Encofrado		1	2	3	1	1
16	4.1 Encofrado		3	1	3	1	1
175	4.1 Encofrado		3	1	3	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 3.2. Concretado

El operario coloca el chute (boquilla) de la auto hormigonera que realizará el vaciado de concreto, posicionándose para luego esparcir el concreto con lampa. Posteriormente se realiza el soplado (vibrado) del concreto para eliminar vacíos dentro de la mezcla y posteriormente se realizan los acabados con regla de aluminio y otros accesorios de albañilería. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el Concretado se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 19% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 37% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 44% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras al respecto (Figura 71).

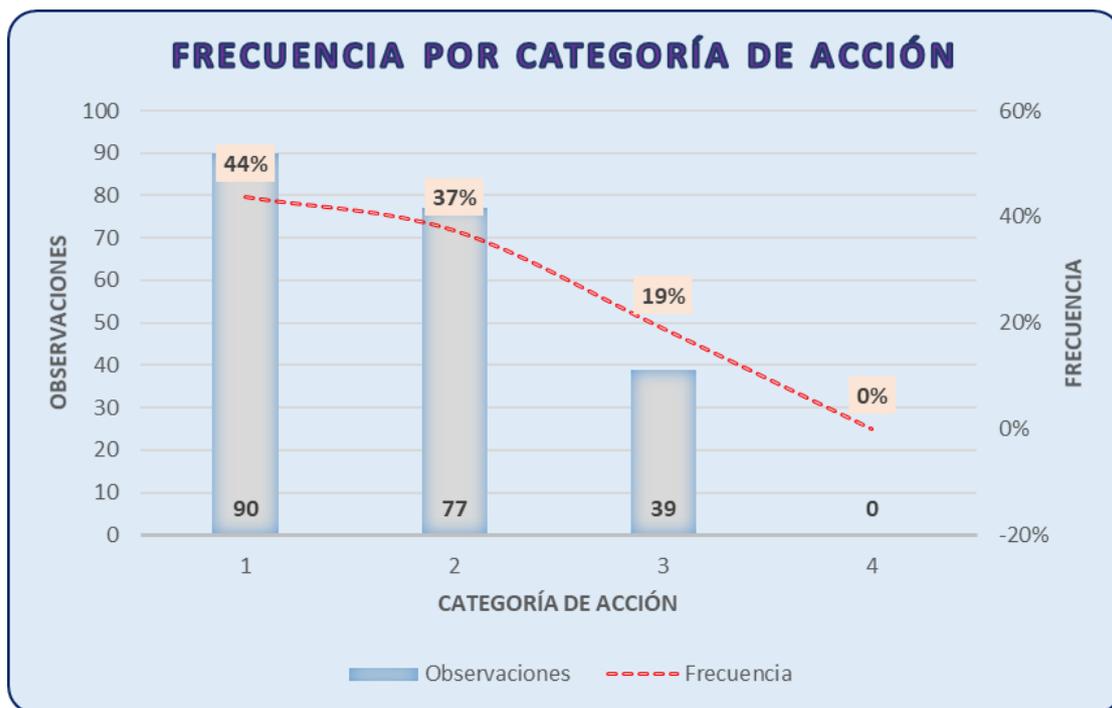


Figura 71: Categorías de acción durante el Concretado

Fuente: Elaboración Propia

Durante el concretado en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano, con respecto a las siguientes posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.**
- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.**
- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.**

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 72).

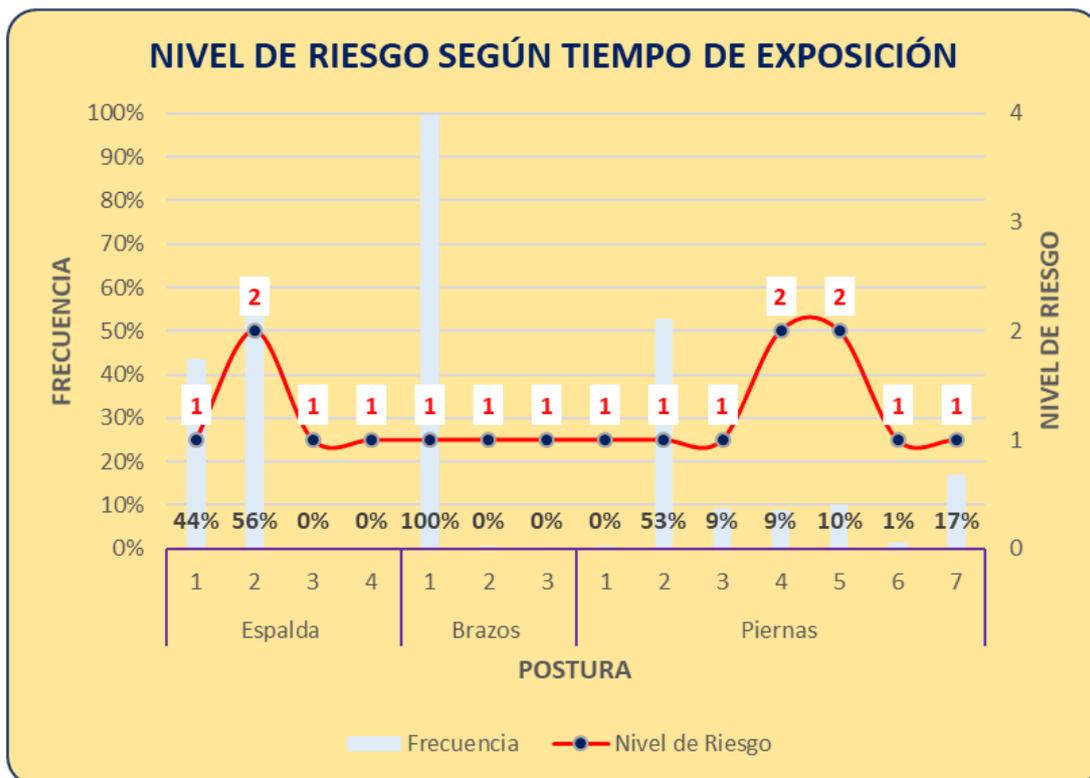


Figura 72: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Concretado

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Concretado: Durante los acabados en el concreto con regla de aluminio y otros accesorios de albañilería en mano, se observa que el operario dobla su espalda hacia adelante, con los brazos variando de posición con respecto del nivel de los hombros y flexionando ambas piernas (con el peso equilibrado o desequilibrado entre ellas).

Para esparcir el concreto que se va vaciando desde una auto hormigonera, el operario utiliza una lampa (Tabla 38).

Tabla 38: Representación de categoría de acción 3 durante el Concretado

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
72	4.2 Concretado		2	1	4	1	3
159	4.2 Concretado		2	1	4	1	3
182	4.2 Concretado		2	1	4	1	3
120	4.2 Concretado		2	1	4	1	3
87	4.2 Concretado		2	1	5	1	3
46	4.2 Concretado		2	2	5	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Concretado: Durante el esparcido de concreto con herramienta manual, el soplado (vibrado del concreto) y los acabados

Se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y variando la posición de las piernas, estando de pie, cuclillas o arrodillado (Tabla 39).

Tabla 39: Representación de categoría de acción 2 durante el Concretado

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
100	4.2 Concretado		2	1	2	1	2
193	4.2 Concretado		2	1	2	1	2
203	4.2 Concretado		2	1	2	1	2
165	4.2 Concretado		2	1	2	1	2
25	4.2 Concretado		2	1	2	1	2

... continuación

49	4.2 Concretado		2	1	3	1	2
64	4.2 Concretado		2	1	6	1	2
88	4.2 Concretado		2	1	6	1	2
191	4.2 Concretado		2	1	6	1	2
108	4.2 Concretado		2	1	7	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Concretado: Durante la colocación del chute de la auto hormigonera, posicionamiento del trabajador para esparcir el concreto con lampa y para el soplado. El operario mantiene la espalda recta, con los brazos por debajo del nivel de los hombros y con las piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas o caminando durante sus traslados (Tabla 40).

Tabla 40: Representación de categoría de acción 1 durante el Concretado

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
206	4.2 Concretado		1	1	1	1	1
23	4.2 Concretado		1	1	2	1	1
31	4.2 Concretado		1	1	2	1	1
38	4.2 Concretado		1	1	2	1	1
22	4.2 Concretado		1	1	3	1	1
201	4.2 Concretado		1	1	7	1	1
44	4.2 Concretado		1	1	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

4. CUNETAS

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas. Incluye: Acondicionamiento de la cuneta en tierra (conformación, suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno, para obtener la sección prevista); Colocación de encofrados (de madera aserrada); Elaboración del concreto (elaborar, transportar y entregar la mezcla); Construcción de la cuneta (limpieza, colocación de concreto dejando juntas, compactado, curado y nivelado).

FASE 4.1. Preparación del terreno

Los ayudantes utilizando alternativamente pico, lampa, barreta y compactador manual, le dan al terreno las características de nivel y compactación necesarios para la construcción de cunetas. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante la Preparación del Terreno se obtiene una categoría de acción de valor 2 en el 31% de las observaciones, debiéndose tomar medidas correctoras en un futuro cercano. En el 69% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 73).

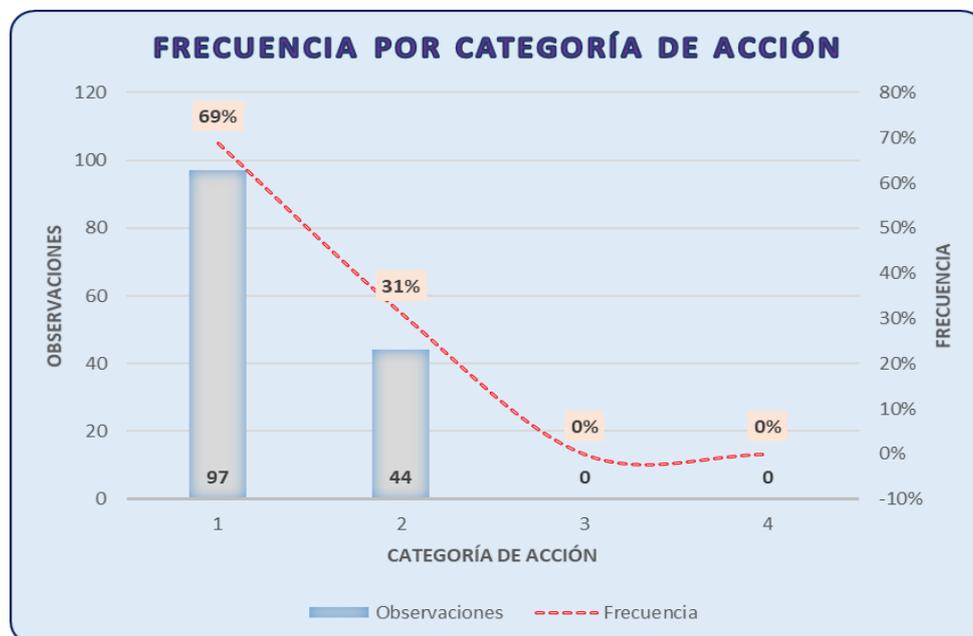


Figura 73: Categorías de acción durante la Preparación del Terreno para Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Durante la Preparación del Terreno en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, lo que no conlleva a la necesidad de medidas correctoras al respecto (Figura 74).

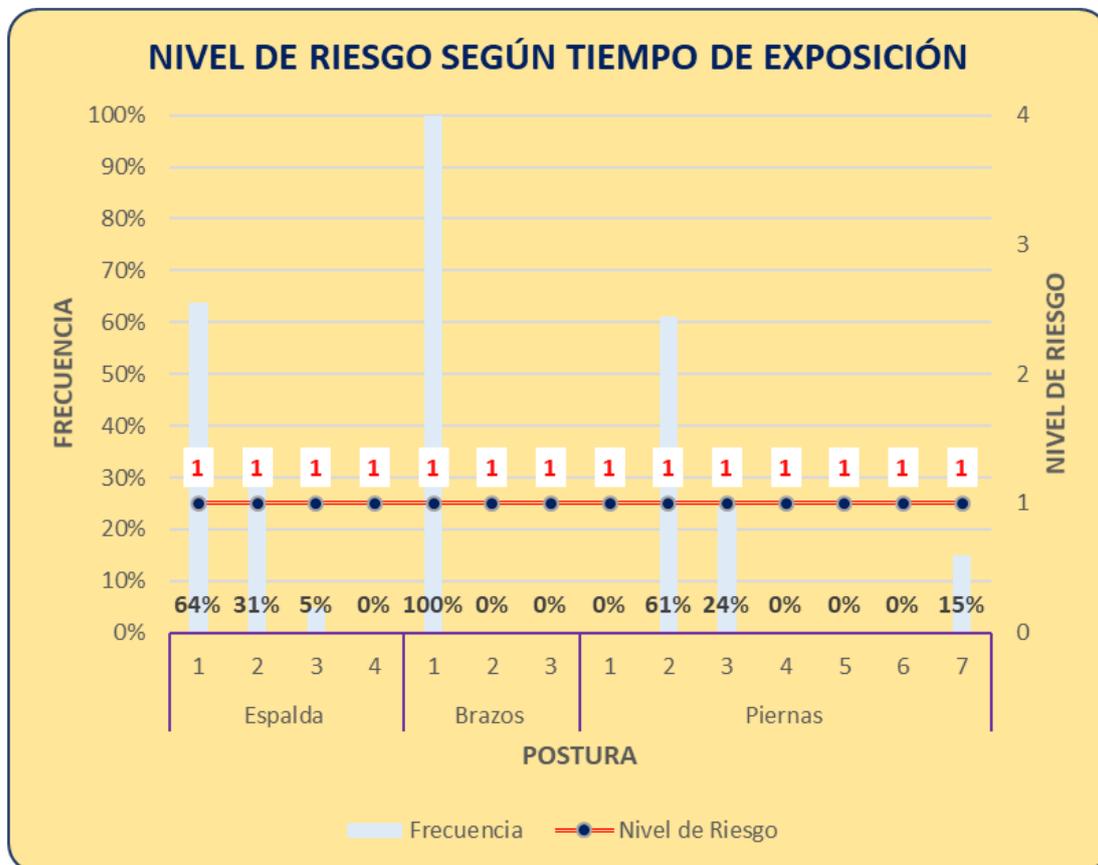


Figura 74: Riesgo según tiempo de exposición postural durante la Preparación del Terreno para Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante la Preparación del Terreno: El operario dobla su espalda hacia adelante al utilizar las herramientas manuales. Se mantiene con los brazos por debajo del nivel de los hombros y de pie con por lo menos una pierna recta (Tabla 41).

Tabla 41: Representación de categoría de acción 2 durante la Preparación del Terreno

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
81	5.1 Preparación del terreno		2	1	2	1	2
14	5.1 Preparación del terreno		2	1	2	1	2
20	5.1 Preparación del terreno		2	1	2	1	2
115	5.1 Preparación del terreno		2	1	2	1	2
89	5.1 Preparación del terreno		2	1	2	1	2
69	5.1 Preparación del terreno		2	1	2	1	2
90	5.1 Preparación del terreno		2	1	3	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante la Preparación del Terreno: El operario mantiene la espalda recta o la inclina hacia un lado, con los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con por lo menos una de las piernas recta o caminando (Tabla 42).

Tabla 42: Representación de categoría de acción 1 durante la Preparación del Terreno

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
46	5.1 Preparación del terreno		1	1	2	1	1
32	5.1 Preparación del terreno		1	1	2	1	1
57	5.1 Preparación del terreno		1	1	2	1	1
5	5.1 Preparación del terreno		1	1	3	1	1
86	5.1 Preparación del terreno		1	1	3	1	1

... continuación

18	5.1 Preparación del terreno		1	1	7	1	1
56	5.1 Preparación del terreno		1	1	7	1	1
137	5.1 Preparación del terreno		1	1	7	1	1
94	5.1 Preparación del terreno		3	1	2	1	1
119	5.1 Preparación del terreno		3	1	3	1	1
67	5.1 Preparación del terreno		3	1	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 4.2. Encofrado para Cunetas

Los carpinteros colocan las cerchas y demás elementos de madera para el armado del cofre (con clavos, martillo y alambre de acero) en el que se agregará el concreto fresco. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el Encofrado se obtienen categorías de acción múltiples. El 1% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 4, lo que conlleva a tomar medidas correctoras inmediatas al respecto. El 14% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 53% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 32% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 75).

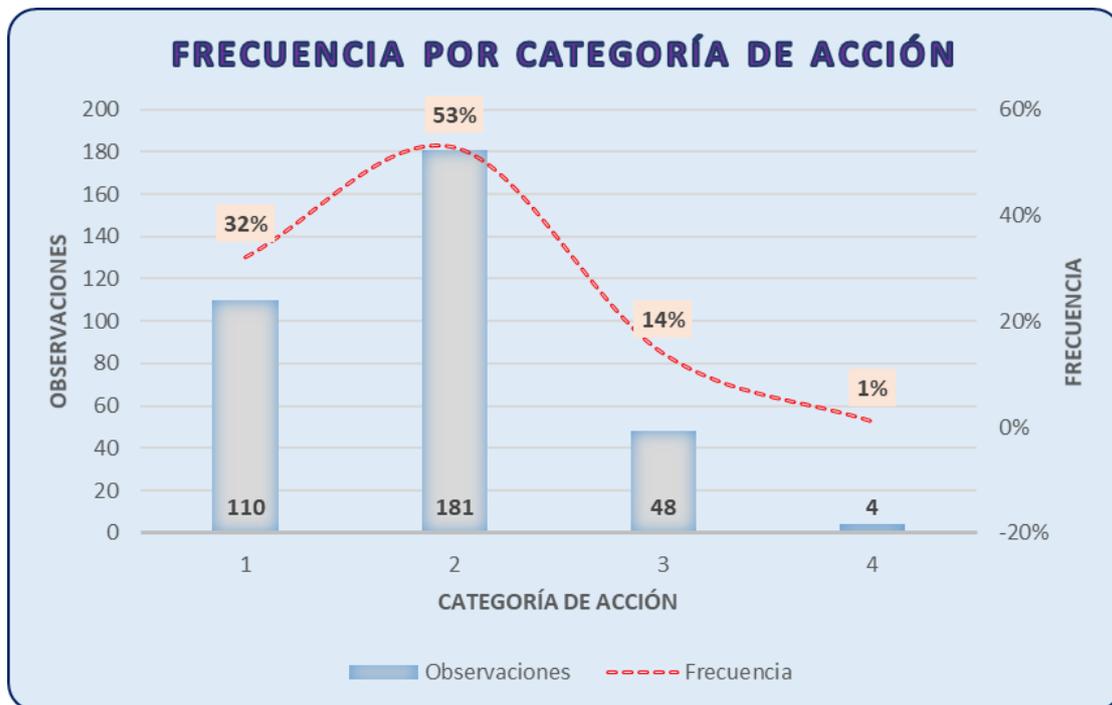


Figura 75: Categorías de acción durante el Encofrado para Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Durante el Encofrado en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2 (por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano) con respecto a las siguientes posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.**
- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.**

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 76).

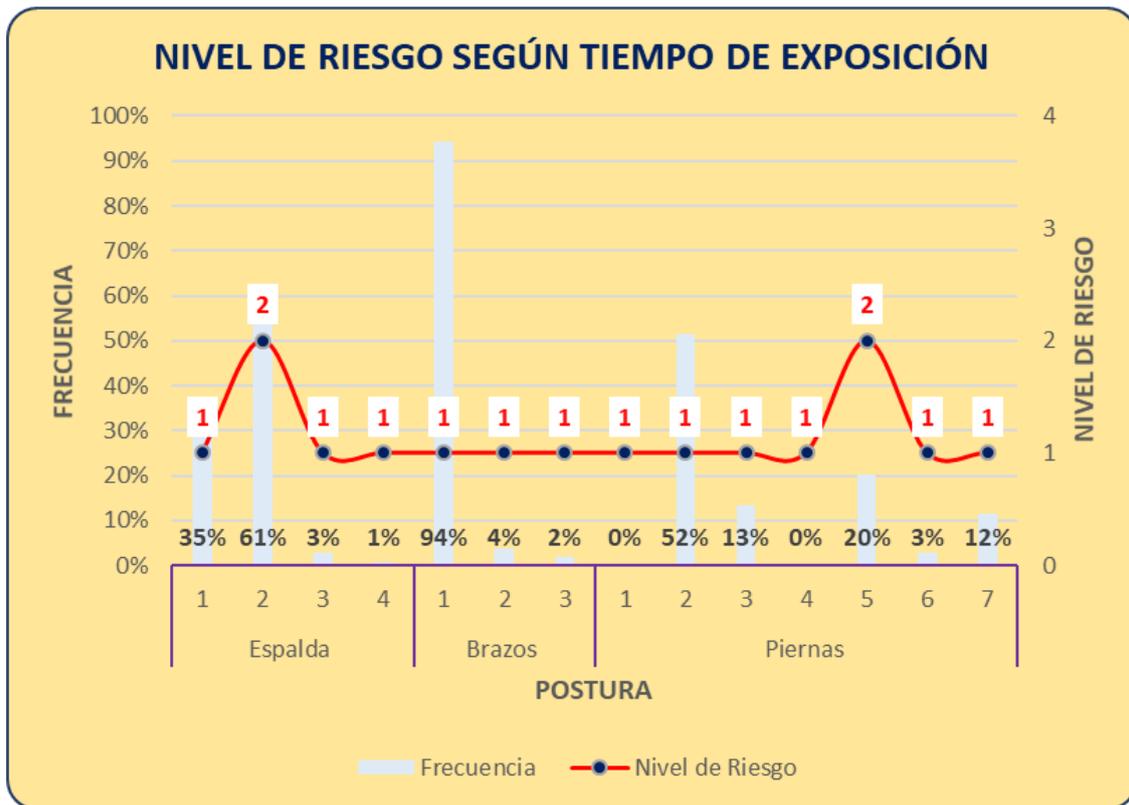


Figura 76: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Encofrado para Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 4 durante el Encofrado para Cunetas: Durante la colocación y nivelación de cerchas y el armado del encofrado de madera con clavos y alambres, con el uso de herramientas manuales (martillos, niveles de burbuja, etc.). Se observa que el trabajador para llegar a puntos de baja altura, se agacha flexionando las dos piernas (se pone en cuclillas) e inclina lateralmente / gira la espalda, combinación postural que debería evitarse por su complejidad ergonómica (Tabla 43).

Tabla 43: Representación de categoría de acción 4 durante el Encofrado para Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
25	5.2 Encofrado		3	1	5	1	4
49	5.2 Encofrado		3	1	5	1	4
63	5.2 Encofrado		3	1	5	1	4
125	5.2 Encofrado		3	1	5	1	4

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Encofrado para Cunetas: Se observa que el trabajador para llegar a puntos de baja altura, se agacha flexionando las piernas (se pone en cuclillas) doblando la espalda hacia adelante, combinación postural que debería evitarse por su complejidad ergonómica. Mantiene por lo menos uno de los brazos por debajo del nivel de los hombros (Tabla 44).

Tabla 44: Representación de categoría de acción 3 durante el Encofrado para Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
139	5.2 Encofrado		2	1	4	1	3
23	5.2 Encofrado		2	1	5	1	3
239	5.2 Encofrado		2	1	5	1	3
58	5.2 Encofrado		2	2	5	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Encofrado para Cunetas: Se observa que el trabajador para alcanzar puntos de baja y mediana altura, se agacha flexionando las piernas (se pone en cuclillas) y dobla, gira o inclina lateralmente la espalda. Es inevitable en varios momentos para el trabajador la necesidad de tener que agacharse (flexionar una o las dos piernas / arrodillarse sobre una o las dos rodillas) o doblar la espalda hacia adelante en el cumplimiento de su tarea (Tabla 45).

Tabla 45: Representación de categoría de acción 2 durante el Encofrado para Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
207	5.2 Encofrado		1	1	5	1	2
232	5.2 Encofrado		1	2	5	1	2
32	5.2 Encofrado		2	1	2	1	2
104	5.2 Encofrado		2	1	2	1	2
7	5.2 Encofrado		2	1	3	1	2
185	5.2 Encofrado		2	1	6	1	2

... continuación

186	5.2 Encofrado		2	1	7	1	2
64	5.2 Encofrado		2	2	2	1	2
152	5.2 Encofrado		2	2	3	1	2
99	5.2 Encofrado		2	3	2	1	2
297	5.2 Encofrado		4	1	2	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Encofrado para Cunetas: El operario mantiene la espalda recta o la inclina hacia un lado, con los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con por lo menos una de las piernas recta o caminando para trasladarse, posicionarse o usar herramienta manual (Tabla 46).

Tabla 46: Representación de categoría de acción 1 durante el Encofrado para Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
243	5.2 Encofrado		1	1	2	1	1
307	5.2 Encofrado		1	1	2	1	1
274	5.2 Encofrado		1	1	3	1	1
276	5.2 Encofrado		1	1	3	1	1
320	5.2 Encofrado		1	1	7	1	1
149	5.2 Encofrado		3	1	2	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 4.3. Concretado para Cunetas

Mientras y después que la auto-hormigonera (equipo) agrega el concreto fresco en los cofres, los albañiles realizan el esparcido, soplado/vibrado y acabado del concreto en las caras libres (sin madera de encofrado). Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el Concretado se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 2% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 4, lo que conlleva a tomar medidas correctoras inmediatas al respecto. El 26% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 49% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 23% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 77).

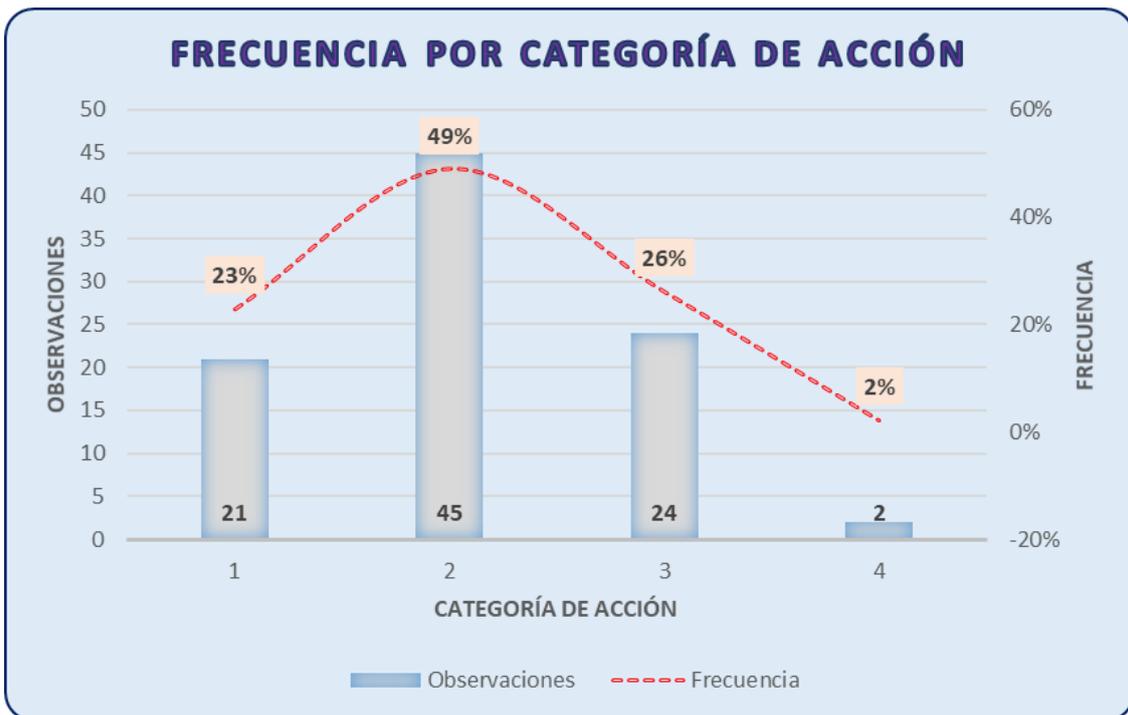


Figura 77: Categorías de acción durante el Concretado para Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Durante el Concretado en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 2 (por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano) con respecto a las siguientes posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.**
- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.**
- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.**

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 78).

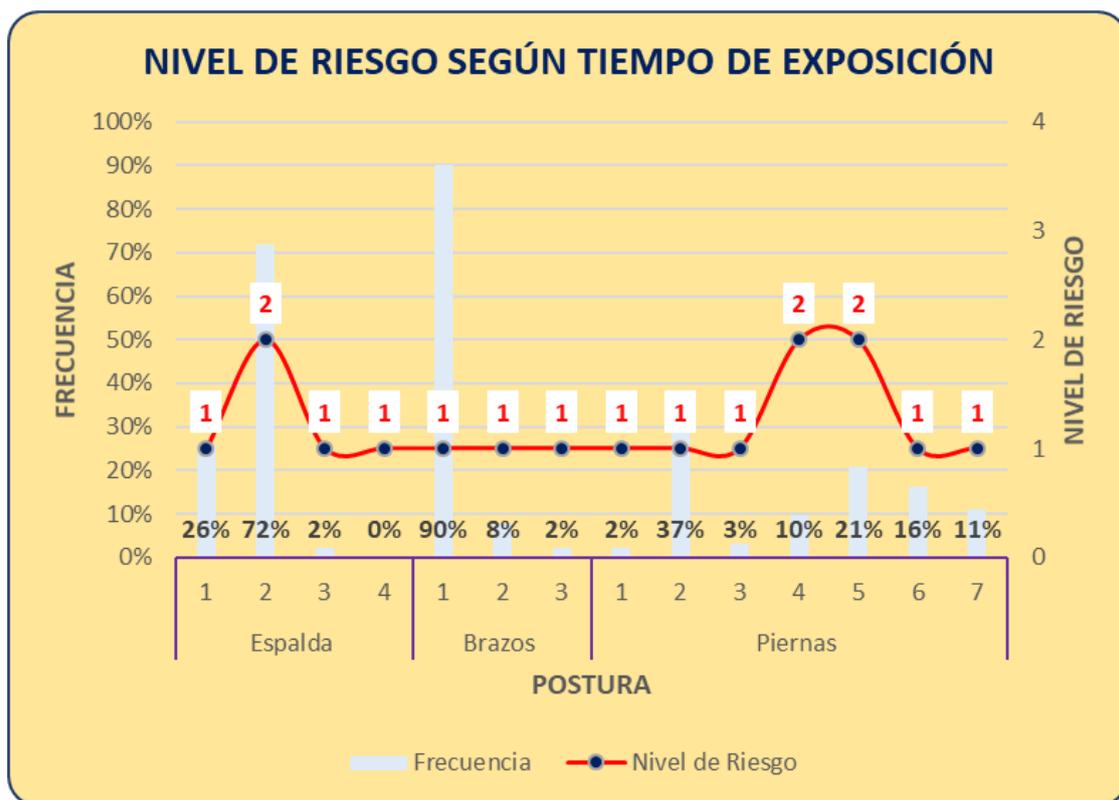


Figura 78: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Concretado para Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 4 durante el Concretado para Cunetas: Durante el esparcido del concreto y sus acabados con el uso de herramientas manuales (plancha de rebatir, bruña, badilejo, etc.). Se observa que el trabajador debe llegar a puntos de muy baja altura (al nivel del terreno y en desniveles). El trabajador gira o inclina su espalda hacia un lado mientras se encuentra con las dos piernas flexionadas (de cuclillas), combinación postural de alto riesgo ergonómico (Tabla 47).

Tabla 47: Representación de categoría de acción 4 durante el Concretado para Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
5	5.3 Concretado		3	1	5	1	4
20	5.3 Concretado		3	1	5	1	4

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Concretado para Cunetas: Se observa que el trabajador debe llegar a puntos de baja altura, doblando hacia adelante su espalda mientras se encuentra con las dos piernas flexionadas (de cuclillas) o arrodillado, debiendo estirar sus brazos para alcanzar puntos alejados, hasta llegando a levantar ambos por encima de los hombros (Tabla 48).

Tabla 48: Representación de categoría de acción 3 durante el Concretado para Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
6	5.3 Concretado		2	1	4	1	3
7	5.3 Concretado		2	1	5	1	3

... continuación

22	5.3 Concretado		2	1	5	1	3
82	5.3 Concretado		2	1	5	1	3
10	5.3 Concretado		2	2	4	1	3
34	5.3 Concretado		2	2	4	1	3
14	5.3 Concretado		2	2	5	1	3
9	5.3 Concretado		2	2	6	1	3
58	5.3 Concretado		2	3	4	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Concretado para Cunetas: Se observa que el trabajador debe llegar a puntos de baja altura para el esparcido del concreto y los acabados. El simple hecho de flexionar ambas piernas con la carga desequilibrada entre ambas o doblar hacia adelante la espalda hace que la categoría de acción sea de valor 2. La posición de las piernas varía en todo el rango posible, igualmente que los brazos, mientras que la espalda varía de recta a doblada hacia adelante (Tabla 49).

Tabla 49: Representación de categoría de acción 2 durante el Concretado para Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
80	5.3 Concretado		1	1	5	1	2
24	5.3 Concretado		2	1	1	1	2
33	5.3 Concretado		2	1	2	1	2
38	5.3 Concretado		2	1	2	1	2
55	5.3 Concretado		2	1	2	1	2

... continuación

64	5.3 Concretado		2	1	3	1	2
27	5.3 Concretado		2	1	6	1	2
50	5.3 Concretado		2	1	6	1	2
32	5.3 Concretado		2	1	7	1	2
31	5.3 Concretado		2	2	2	1	2
59	5.3 Concretado		2	3	2	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Concretado para Cunetas: El operario mantiene la espalda recta, normalmente con los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con las piernas rectas o caminando para trasladarse, posicionarse o usar herramienta manual (Tabla 50).

Tabla 50: Representación de categoría de acción 1 durante el Concretado para Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
1	5.3 Concretado		1	1	2	1	1
4	5.3 Concretado		1	1	7	1	1
25	5.3 Concretado		1	1	7	1	1
60	5.3 Concretado		1	2	2	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 4.4. Solaqueado de Cunetas

Al retirar los elementos de madera del encofrado, los trabajadores extraen todo resto de alambres, clavos u otros contaminantes que hayan quedado adheridos al concreto. A la vez se aplica una lechada de cemento como último acabado. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el Solaqueado se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 15% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 68% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 17% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 79).

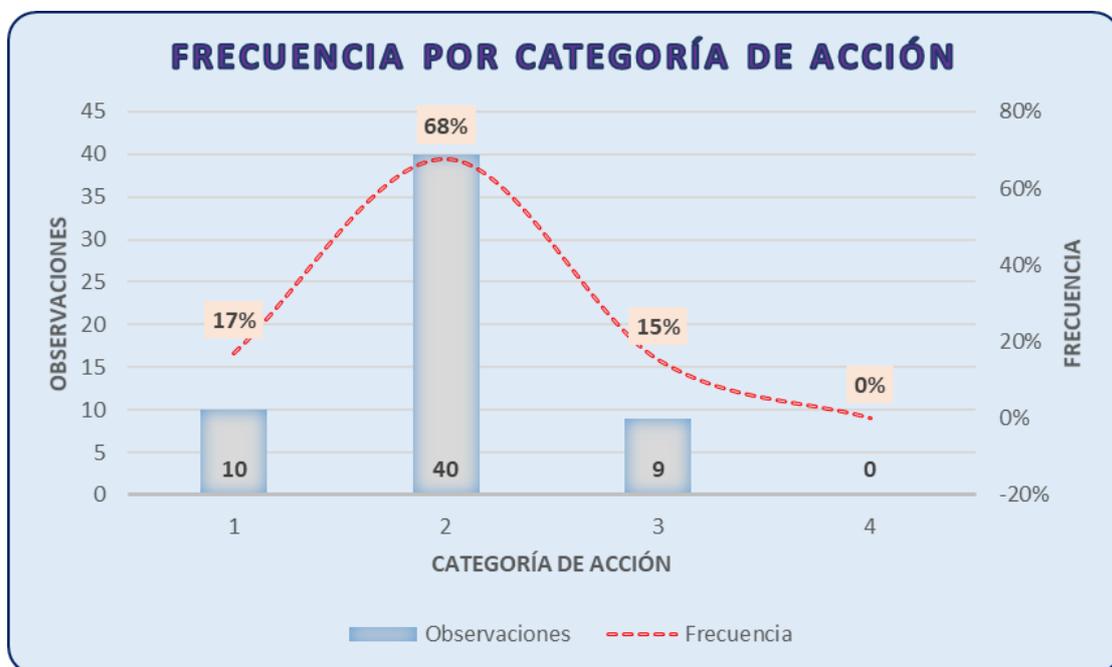


Figura 79: Categorías de acción durante el Solaqueado de Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Durante el Solaqueado en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 3 con respecto a la postura de **espalda doblada hacia adelante** lo que conlleva a la necesidad de medidas correctoras tan pronto como sea posible. El nivel de riesgo es de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano, con respecto a las siguientes posturas:

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.**
- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.**

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 80).

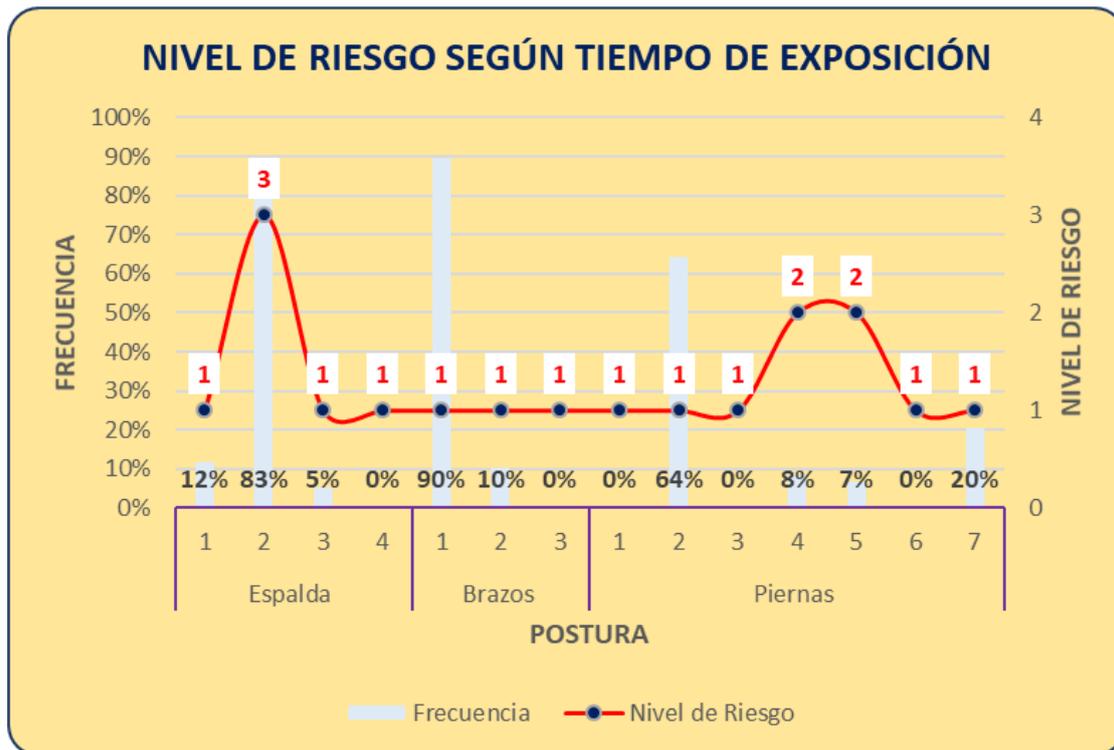


Figura 80: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Solaqueado de Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Solaqueado de Cunetas: Durante el Solaqueado se observa que el trabajador, para poder retirar/limpiar los contaminantes e imperfecciones (alambres sueltos, madera, arena, etc.) y realizar los acabados, debe alcanzar puntos de muy baja altura (al nivel del terreno y en desniveles). Por momentos el trabajador flexiona las piernas y dobla la espalda hacia adelante en cumplimiento de su tarea, a veces levantando hasta un brazo por encima del hombro (Tabla 51).

Tabla 51: Representación de categoría de acción 3 durante el Solaqueado de Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
39	5.4 Solaqueado		2	1	4	1	3
6	5.4 Solaqueado		2	1	5	1	3
33	5.4 Solaqueado		2	1	5	1	3
35	5.4 Solaqueado		2	2	4	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Solaqueado de Cunetas: Durante el Solaqueado se observa que el trabajador debe llegar a puntos de baja altura, doblando hacia adelante su espalda. En cuanto a las piernas las mantiene rectas o caminando y en cuanto a los brazos llega a levantar uno de ellos por encima de los hombros. Se observa al trabajador realizando el barrido de contaminantes con una escobilla sin mango alguno para lo que tiene que agacharse hasta el suelo (Tabla 52).

Tabla 52: Representación de categoría de acción 2 durante el Solaqueado de Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
9	5.4 Solaqueado		2	1	2	1	2
17	5.4 Solaqueado		2	1	2	1	2
31	5.4 Solaqueado		2	1	2	1	2
27	5.4 Solaqueado		2	1	7	1	2
19	5.4 Solaqueado		2	2	2	1	2
36	5.4 Solaqueado		2	2	2	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Solaqueado de Cunetas: El operario gira, inclina lateralmente o mantiene recta la espalda, con los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con las piernas rectas o caminando para trasladarse, posicionarse o usar herramienta manual (Tabla 53).

Tabla 53: Representación de categoría de acción 1 durante el Solaqueado de Cunetas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
1	5.4 Solaqueado		1	1	2	1	1
40	5.4 Solaqueado		1	1	7	1	1
43	5.4 Solaqueado		3	1	2	1	1
47	5.4 Solaqueado		3	1	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

FASE 4.5. Sellado de Juntas

Los albañiles colocan una pasta selladora en las juntas que existen entre los paños concretados de las cunetas para garantizar su estanqueidad. Se manipulan herramientas y materiales que tienen peso menor que 10 Kg.

Durante el Sellado de Juntas se obtienen categorías de acción múltiples. Principalmente se obtiene que el 57% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. El 30% de las observaciones tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. En el 13% restante de observaciones la categoría de acción es 1 por lo que no requieren de medidas correctoras (Figura 81).

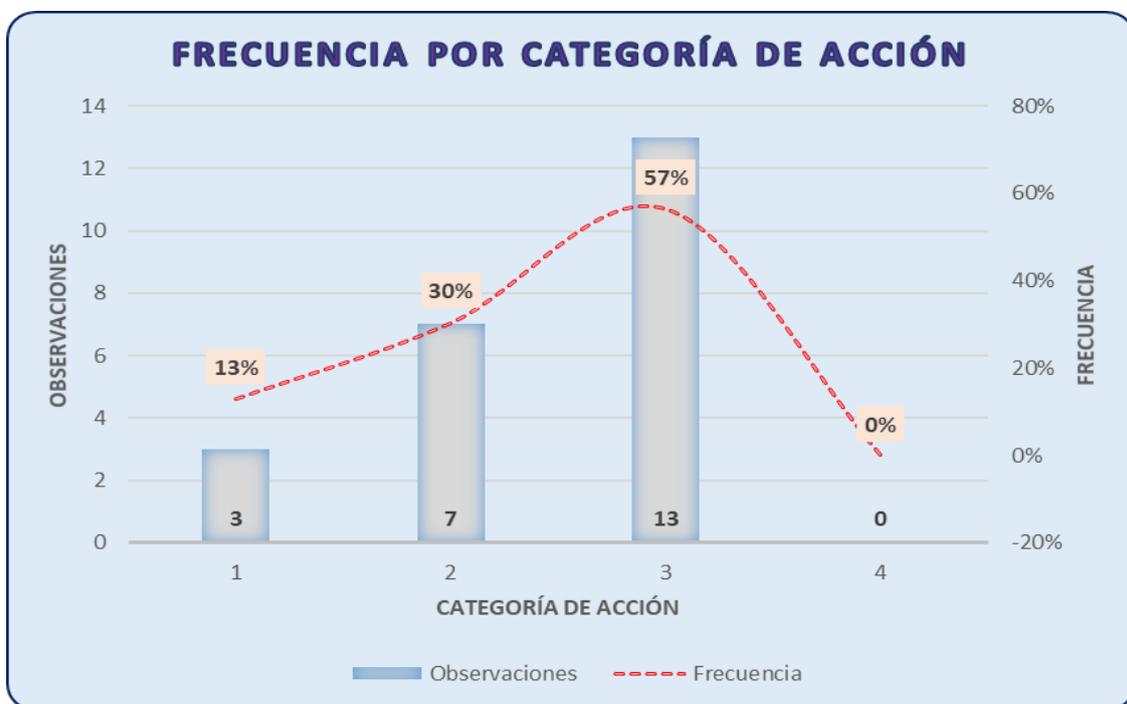


Figura 81: Categorías de acción durante el Sellado de Juntas de Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Durante el Sellado de Juntas en cuanto al tiempo de exposición de las diferentes posturas del cuerpo, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 3 con respecto a la postura **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas**, lo que conlleva a la necesidad de medidas correctoras tan pronto como sea posible. El nivel de riesgo es de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano, con respecto a la postura de **espalda doblada hacia adelante**.

Para el resto de posturas del cuerpo según el tiempo de exposición, se encuentra que el nivel de riesgo es de valor 1, por lo que no requieren medidas correctoras al respecto (Figura 82).

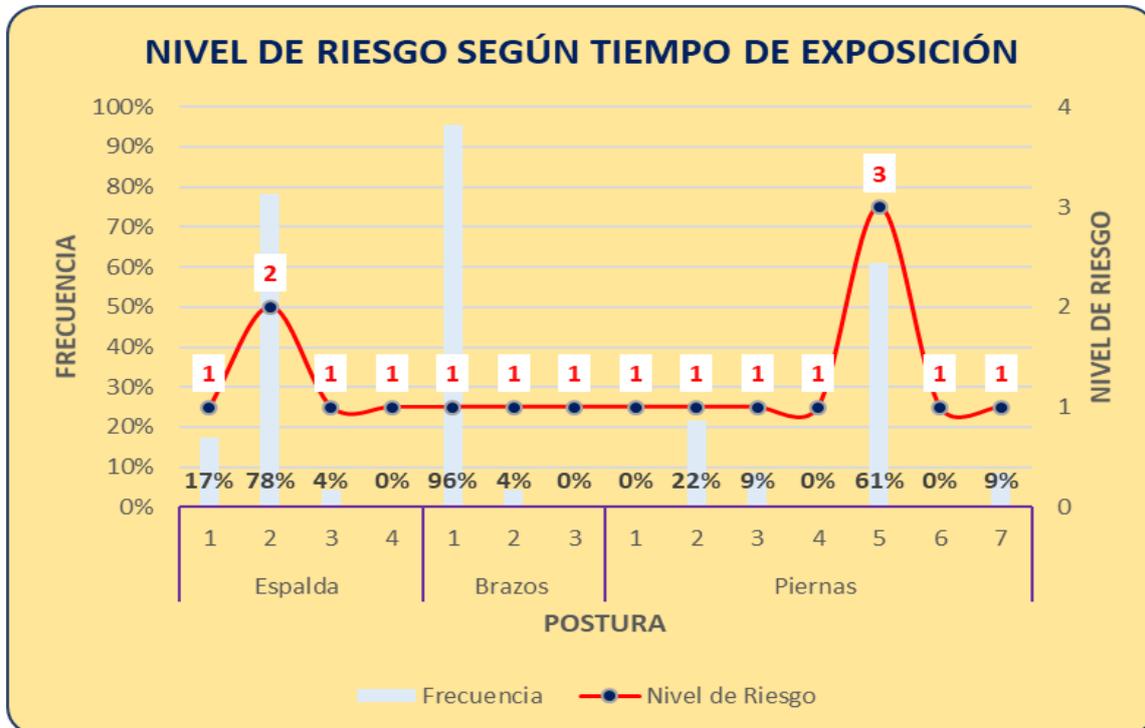


Figura 82: Riesgo según tiempo de exposición postural durante el Sellado de Juntas de Cunetas

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 3 durante el Sellado de Juntas: Durante el Sellado de Juntas se observa que el trabajador debe alcanzar puntos de baja altura para aplicar con pincel y espátula una pasta selladora en las juntas entre paños de concreto. En varios momentos dobla su espalda hacia adelante manteniendo las piernas flexionadas (cucullillas) con el peso desequilibrado entre ambas y los brazos por debajo del nivel de los hombros (Tabla 54).

Tabla 54: Representación de categoría de acción 3 durante el Sellado de Juntas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
5	5.5 Sellado de juntas		2	1	5	1	3
11	5.5 Sellado de juntas		2	1	5	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 2 durante el Sellado de Juntas:

Durante el Sellado de Juntas se observa que el trabajador debe llegar a puntos de baja altura. Se observa que dobla hacia adelante la espalda variando la posición de sus piernas desde ambas rectas hasta ambas flexionadas y por lo menos uno de los brazos por debajo del nivel del hombro (Tabla 55).

Tabla 55: Representación de categoría de acción 2 durante el Sellado de Juntas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
18	5.5 Sellado de juntas		1	1	5	1	2
21	5.5 Sellado de juntas		2	1	2	1	2
17	5.5 Sellado de juntas		2	1	2	1	2
22	5.5 Sellado de juntas		2	1	3	1	2
6	5.5 Sellado de juntas		2	2	2	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Posturas con categoría de acción 1 durante el Sellado de Juntas: El operario mantiene recta la espalda, con los brazos por debajo del nivel de los hombros. Se mantiene de pie con las piernas rectas o caminando para trasladarse, posicionarse o usar herramienta manual (Tabla 56).

Tabla 56: Representación de categoría de acción 1 durante el Sellado de Juntas

N°	FASE	FOTOGRAFÍA	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Categoría de Acción
16	5.5 Sellado de juntas		1	1	2	1	1
20	5.5 Sellado de juntas		1	1	7	1	1

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 6: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN ERGONÓMICA

1. TOPOGRAFÍA Y GEO-REFERENCIACIÓN

1.1. Medidas correctoras durante la referencia.

Para la gran mayoría de posturas durante la referencia (94%) se sabe les corresponde una categoría de acción de valor 1 (corresponde a posturas del trabajador durante su traslado caminando, colocando el jalón y sosteniéndolo mientras el topógrafo toma los datos) por lo que no se requieren medidas correctoras al respecto.

Para el resto de posturas, se reparten en 3% que les corresponde categoría de acción de valor 2, y otro 3% que les corresponde categoría de acción de valor 3. Al ser tan pequeña la frecuencia de éstas categorías de acción, no representarían un riesgo importante; pero sigue siendo necesario aplicar medidas correctoras en los momentos que se realizan hoyos y se colocan piedras sobre el terreno. Por las características de la tarea es difícil evitar la postura de espalda doblada hacia adelante, lo que genera que la categoría de acción sea a lo menos de valor 2; y para que sea así es necesario evitar que simultáneamente se flexionen las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), manteniendo los brazos por debajo del nivel del hombro (si en casos inevitables, el trabajador requiere agacharse por algún motivo debe evitar sostener el jalón levantando algún brazo por encima de los hombros, es preferible dejar el jalón a un lado; el jalón es largo por lo que para sostenerlo de forma adecuada es preferible que el trabajador se encuentre parado de pie).

Si mientras se realizan hoyos y se colocan piedras sobre el terreno fuera posible evitar doblar la espalda hacia adelante, se podría obtener una categoría de acción de valor 1 cumpliendo lo siguiente: Evitando flexionar las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), independientemente de la posición de los brazos. Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Prácticamente se observa que la postura **De espalda doblada hacia adelante** se ve barajada o rotada con la postura **De espalda recta o erguida** mientras el trabajador realiza el traslado caminando, colocando el jalón y sosteniéndolo mientras el topógrafo toma los datos.

1.2. Medidas correctoras durante el Trazado.

Para la mayoría de posturas durante el trazado (70%) se sabe les corresponde una categoría de acción de valor 1 (corresponde a posturas del trabajador durante su traslado caminando o ubicándose mientras el topógrafo le da las indicaciones) por lo que no se requieren medidas correctoras al respecto.

Para el resto de posturas, se reparten en 10% que les corresponde categoría de acción de valor 2, y otro 20% que les corresponde categoría de acción de valor 3, siendo necesario aplicar medidas correctoras. Por las características de la tarea en cuanto a la fijación de etiquetas con clavos o estacas en el terreno, es muy difícil evitar la postura de espalda doblada hacia adelante, lo que genera que la categoría de acción sea a lo menos de valor 2; y para que sea así es necesario además evitar que simultáneamente se flexionen las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), manteniendo los brazos por debajo del nivel del hombro.

Si mientras se realiza el trazado (colocación de etiquetas y/o estacas) fuera posible evitar doblar la espalda hacia adelante, se podría obtener una categoría de acción de valor 1 cumpliendo además lo siguiente: Evitando flexionar las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), independientemente de la posición de los brazos. Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Prácticamente se observa que la postura **De espalda doblada hacia adelante** se ve barajada o rotada con la postura **De espalda recta o erguida** mientras el trabajador realiza el traslado caminando o parado recibiendo las indicaciones del topógrafo.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de la postura:

- De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas. Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 20% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), lo que no está cerca de conseguirse y por lo que deben aplicarse cambios posturales al realizar el trabajo como **mantenerse de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas.**

1.3. Medidas correctoras durante el Cavado.

Para la mayoría de posturas durante el cavado (66%) se sabe les corresponde una categoría de acción de valor 1 (corresponde a posturas del trabajador durante su traslado caminando o ubicándose durante la tarea) por lo que no se requieren medidas correctoras al respecto.

Para el resto de posturas, se reparten en 28% que les corresponde categoría de acción de valor 2, y otro 6% que les corresponde categoría de acción de valor 3, siendo necesario aplicar medidas correctoras. Por las características de la tarea en cuanto al cavado de hoyos o apoyo en la colocación de piedras (niveles o plantillas), es muy difícil evitar la postura de espalda doblada hacia adelante, lo que genera que la categoría de acción sea a lo menos de valor 2; y para que sea así es necesario además evitar que simultáneamente se flexionen las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), manteniendo los brazos por debajo del nivel del hombro.

Si mientras se realiza el cavado o apoyo en colocación de piedras (plantillas) fuera posible evitar doblar la espalda hacia adelante, se podría obtener una categoría de acción de valor 1 cumpliendo además lo siguiente: Evitando flexionar las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), independientemente de la posición de los brazos. Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Prácticamente se observa que la postura **De espalda doblada hacia adelante** se ve barajada o rotada con la postura **De espalda recta o erguida** mientras el trabajador se traslada caminando o parado ubicándose para la tarea.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de la postura:

- De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas. Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 6% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), lo que está muy cerca de conseguirse y por lo que deben aplicarse cambios posturales al realizar el trabajo como **mantenerse de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas.**

1.4. Medidas correctoras durante la Colocación de Nivel.

Para la mayoría de posturas durante la colocación de nivel (76%) se sabe les corresponde una categoría de acción de valor 1 (corresponde a posturas del trabajador durante su traslado caminando o ubicándose durante la tarea) por lo que no se requieren medidas correctoras al respecto.

Para el resto de posturas (24%) les corresponde categoría de acción de valor 2, siendo necesario aplicar medidas correctoras. Por las características de la tarea en cuanto a la colocación de piedras (niveles o plantillas), es muy difícil evitar la postura de espalda doblada hacia adelante, lo que genera que la categoría de acción sea a lo menos de valor 2; y para que sea así es necesario además evitar que simultáneamente se flexionen las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), manteniendo los brazos por debajo del nivel del hombro.

Puntualmente se observa el ayudante golpea la piedra (plantilla) con otra piedra para darle el nivel indicado por el topógrafo, para lo que se agacha (doblando la espalda hacia adelante), levanta la piedra y golpea. Existe la posibilidad de evitar esas posturas utilizando una herramienta apropiada para golpear, como es el caso de un Pisón manual con mango y de material y peso apropiado para el correcto cumplimiento de la labor.

Si mientras se realiza la colocación de piedras (plantillas) fuera posible evitar doblar la espalda hacia adelante, se podría obtener una categoría de acción de valor 1 cumpliendo además lo siguiente: Evitando flexionar las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), independientemente de la posición de los brazos.

Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Prácticamente se observa que la postura **De espalda doblada hacia adelante** se ve barajada o rotada con la postura **De espalda recta o erguida** mientras el trabajador se traslada caminando o parado ubicándose para la tarea.

1.5. Medidas correctoras durante la toma de datos topográficos

Para la mayoría de posturas durante la toma de datos topográficos (93%) se sabe les corresponde una categoría de acción de valor 1 (corresponde a posturas del trabajador durante su traslado caminando o ubicándose durante la tarea) por lo que no se requieren medidas correctoras al respecto.

Para el resto de posturas (7%) les corresponde categoría de acción de valor 2, siendo necesario aplicar medidas correctoras. Por las características de la tarea, en cuanto a la toma de datos topográficos, el topógrafo en algunos momentos para poder mirar por el lente del equipo topográfico (estación total) aplica la postura de espalda doblada hacia adelante, lo que genera que la categoría de acción sea a lo menos de valor 2; lo que se cumple teniendo en cuenta que también mantiene las piernas rectas (evitándose que simultáneamente se flexionen las dos piernas a la vez) y manteniendo los brazos por debajo del nivel del hombro.

Si mientras se realiza la toma de datos topográficos fuera posible evitar doblar la espalda hacia adelante (para lo que se debe sensibilizar a los topógrafos sobre evitar en lo posible esta postura), se podría obtener una categoría de acción de valor 1 cumpliendo además lo siguiente: Evitando flexionar las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas), independientemente de la posición de los brazos.

Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Prácticamente se observa que la postura **De espalda doblada hacia adelante** se ve barajada o rotada con la postura **De espalda recta o erguida** mientras el trabajador se traslada caminando o parado ubicándose para la tarea.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de la postura:

- **De pie con las dos piernas rectas y el peso equilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 100% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 80% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), lo que está relativamente cerca de conseguirse y por lo que deben aplicarse rotaciones posturales de piernas al realizar el trabajo incluyendo mantenerse **de pie con una de las piernas rectas y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas.** De preferencia rotar con la postura **Sentado** por algunos momentos en que sea posible.

2. ACERO DE REFUERZO

2.1. Medidas correctoras durante el Acarreo de Acero.

Para la mayoría de posturas durante el acarreo de acero (45%) se sabe les corresponde una categoría de acción de valor 1 (corresponde a posturas del trabajador durante su traslado caminando o ubicándose durante la tarea) por lo que no se requieren medidas correctoras al respecto.

Para el resto de posturas (55%) les corresponde categoría de acción de valor 2, siendo necesario aplicar medidas correctoras. Por las características de la tarea en cuanto a recoger las piezas de varilla de acero y el armado de las estructuras, es muy difícil evitar la postura de espalda doblada hacia adelante, lo que genera que la categoría de acción sea a lo menos de valor 2; y para que sea así es necesario además evitar que simultáneamente se flexionen las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), manteniendo los brazos por debajo del nivel del hombro.

Si mientras se realiza el acarreo de acero y apoyo en el armado de estructuras, fuera posible evitar doblar la espalda hacia adelante, se podría obtener una categoría de acción de valor 1 cumpliendo además lo siguiente: Evitando flexionar las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), independientemente de la posición de los brazos.

Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de la postura:

- ***De espalda doblada hacia adelante.*** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 55% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 30% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), por lo que deben aplicarse rotaciones posturales al realizar el trabajo o rotación con tareas donde predomine la postura ***De espalda recta o erguida*** o donde sea poco frecuente la postura ***De espalda doblada hacia adelante.***

2.2. Medidas correctoras durante el Armado de Estructuras.

El 29% de las posturas tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que no requieren medidas al respecto.

De manera aislada, en el 1% de las posturas observadas, se obtiene una categoría de acción de valor 3, lo que implica tomar medidas correctoras tan pronto como sea posible. Esto mientras el trabajador recoge del suelo y dobla sobre su rodilla (en posición de dos piernas flexionadas) los alambres que sirven para amarrar el acero donde dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y flexionando ambas piernas con el peso desequilibrado entre ellas. Esta situación se puede eliminar si los operarios de armado de estructuras son abastecidos de estos alambres ya doblados en el taller de señalización (donde se cuenta con mesas de trabajo y herramientas apropiadas), disponiéndolos sobre o dentro alguna correa o accesorio que permita contenerlas o sujetarlas en alguna parte de su cuerpo, al alcance de sus manos (sin esfuerzos adicionales al solo movimiento de los brazos).

Para la mayoría de posturas durante el armado de estructuras (70%) les corresponde una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. Por las características de la tarea en cuanto a levantar, acomodar y amarrar las varillas de acero con alambre, y por la amplitud del espacio requerido (espacio ocupado por el armazón de varillas), el trabajador requiere subir encima para amarrar las intersecciones más céntricas, siendo difícil evitar la postura de espalda doblada hacia adelante, lo que genera que la categoría de acción sea a lo menos de valor 2; y para que sea así es necesario además evitar que simultáneamente se flexionen las dos piernas a la vez (manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas o arrodillado sobre una o ambas rodillas), manteniendo los brazos por debajo del nivel del hombro.

Si mientras se realiza el armado de estructuras fuera posible evitar doblar la espalda hacia adelante, se podría obtener una categoría de acción de valor 1 cumpliendo lo siguiente:

- Manteniéndose de pie con por lo menos una de las piernas rectas si en la medida de lo posible la estructura de acero se arma sobre una mesa o caballete.
- Arrodillado con una o ambas rodillas, sobre la estructura utilizando accesorios e implementos de seguridad (tablero para soportar la rodilla, rodilleras, etc.)

Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de las posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 70% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 30% (que genera un nivel de riesgo de valor 1). Para tal, aplicando las medidas anteriormente mencionadas y/o aplicando la rotación de los trabajadores en tareas donde exista poca frecuencia de la postura con espalda doblada hacia adelante.

3. CONCRETO ESTRUCTURAL

3.1. Medidas correctoras durante el Encofrado.

El 59% de las posturas tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que no requieren medidas al respecto.

De manera aislada, en el 3% de las posturas observadas, se obtiene una categoría de acción de valor 3, lo que implica tomar medidas correctoras tan pronto como sea posible. Estas posturas son muy poco frecuentes y se dan más que todo por que el trabajador no se toma un poco más de tiempo en ubicarse mejor y porque desconoce las posturas consideradas de mayor riesgo desde el punto de vista ergonómico. Existe la posibilidad de reducir la categoría de acción a un valor 2 o hasta un valor 1 en algunos casos.

Se observa que el trabajador, al verificar medidas con wincha métrica, puede aplicar otras posturas menos forzadas, procurando mantener los brazos por debajo del nivel de los hombros, en posición de pie con el peso equilibrado o arrodillado y con espalda recta o a lo mucho doblada (no inclinada ni girada). Los materiales de encofrado sobresalen más de lo necesario dificultando también el acceso, sería conveniente contar con elementos de encofrado modular o a la medida.

El carpintero para nivelar un panel de madera del encofrado, lo empuja mientras otro carpintero lo fija con cuñas y clavos. El trabajador se expone también a caídas en caso ceda la resistencia del panel. Sería conveniente utilizar encofrado modular o a medida y utilizar posturas menos forzadas, así como se indicó en el párrafo anterior.

El carpintero retira listones con pata de cabra, pudiendo también optar por posturas menos forzadas.

El carpintero ingresa sobre la estructura metálica a verificar medidas entre el panel (encofrado) y el acero, lo cual resulta innecesario puesto que sí existe posibilidad de tomar las medidas manteniendo recta la espalda, con los brazos por debajo del nivel de los hombros y manteniéndose de pie, sin necesidad de flexionar ambas piernas.

El 39% restante de las posturas observadas tienen una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

Para alambrear, clavar o ajustar/desajustar el encofrado en puntos de baja altura, es difícil mantener recta la espalda. El riesgo se podría reducir si el trabajador logra mantener la espalda recta usando las rodillas para posicionarse. Otra alternativa es la rotación de tareas y/o reposos periódicos.

Para sostener los paneles de madera durante el encofrado, para tomar medidas con wincha o al usar herramientas manuales (martillo, pata de cabra, alicate), el trabajador, manteniéndose de pie, dobla, gira o inclina su espalda. Si el trabajador se posiciona adecuadamente y/o montando encofrados modulares, podría mantener recta su espalda reduciendo la categoría de acción a valor 1.

Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de la postura:

- **Espalda doblada hacia adelante.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 38% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 30% (que genera un nivel de riesgo de valor 1). Para tal, aplicando las medidas anteriormente mencionadas y/o aplicando la rotación de los trabajadores en tareas donde exista poca frecuencia de la postura con espalda doblada hacia adelante.

3.2. Medidas correctoras durante el Concretado.

El 44% de las posturas tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que no requieren medidas al respecto.

En el 19% de las posturas observadas, se obtiene una categoría de acción de valor 3, lo que implica tomar medidas correctoras tan pronto como sea posible. Durante los acabados en el concreto con regla de aluminio y otros accesorios de albañilería en mano a nivel del terreno, se puede reducir el nivel del riesgo si el trabajador se arrodilla para posicionarse (se reduce hasta una categoría de acción de valor 2) y si además logra mantener recta la espalda lograría una categoría de acción de valor 1.

Para esparcir el concreto que se va vaciando desde la auto hormigonera, el operario utiliza una lampa a veces flexionando sus dos piernas innecesariamente. Si se mantiene recta por lo menos una de las piernas se logra una categoría de acción de valor 2. Si además se puede mantener recta la espalda, se logra una categoría de acción de valor 1.

En 37% de las posturas observadas les corresponde una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

Durante el esparcido de concreto con herramienta manual, el soplado (vibrado del concreto) y los acabados, es difícil evitar doblar la espalda (siendo el motivo principal de la categoría de acción de valor 2). De ser posible mantener recta la espalda se podrá reducir la categoría de acción. También se requiere arrodillarse para realizar acabados a nivel del terreno.

Se observa que el trabajador dobla su espalda hacia adelante, manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y variando la posición de las piernas, estando de pie, cuclillas o arrodillado.

Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de las posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 56% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 30% (que genera un nivel de riesgo de valor 1). Para tal, aplicando las medidas anteriormente mencionadas y/o aplicando la rotación de los trabajadores en tareas donde exista poca frecuencia de la postura con espalda doblada hacia adelante.

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 9% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), lo que está cerca de conseguirse.

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 10% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), lo que está cerca de conseguirse.

4. CUNETAS

4.1. Medidas correctoras durante la Preparación del Terreno.

El 69% de las posturas tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que no requieren de medidas correctoras.

Para el 31% restante de las posturas les corresponde una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. Se nivela, humedece y compacta el terreno manualmente utilizando herramientas como lampas, picos, rastrillos, barretas y pisones. También se toma medidas métricas del espacio entre cerchas de madera para la cuneta. El terreno sobre el que se trabaja es inclinado, por lo que en el caso de su nivelación y compactación se debe aprovechar eso, recorriendo cuesta arriba con las herramientas para evitar o reducir la forma en que se dobla la espalda. De mantenerse recta la espalda se puede reducir el nivel de riesgo a 1.

Es recomendable la capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

4.2. Medidas correctoras durante el Encofrado.

El 32% de las posturas tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que no requieren medidas al respecto.

El 1% de las posturas observadas, tienen una categoría de acción de valor 4, lo que conlleva a tomar medidas correctoras inmediatas al respecto durante la colocación y nivelación de cerchas y el armado del encofrado de madera con clavos y alambres. Se debe evitar inclinar lateralmente o girar la espalda mientras se esté con las dos piernas flexionadas (con el peso desequilibrado entre ambas). Otra posición a emplear podría ser arrodillarse o mantenerse de pie con por lo menos una pierna recta (manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros y la espalda a lo mucho doblada hacia adelante) se puede reducir la categoría de acción de un valor de 4 a un valor de 2. Claro debe estar que, si además se logra mantener la espalda recta, la categoría de acción puede reducirse hasta un valor de 1.

El 14% de las posturas observadas tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. Se debe evitar trabajar con las dos piernas flexionadas durante los trabajos donde se requiere doblar hacia adelante la espalda; optando mejor por arrodillarse o mantenerse de pie con por lo menos una pierna recta (manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros) se puede reducir la categoría de acción de un valor de 3 a un valor de 2. Y de lograr mantener la espalda recta se puede reducir la categoría de acción hasta un valor de 1.

En 53% de las posturas observadas les corresponde una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. Por la naturaleza de esta tarea es complicado reducir más la categoría de acción, teniendo en cuenta que siempre que se doble hacia adelante la espalda durante el trabajo, la categoría de acción nunca será menor de 2. Bajo este criterio, si durante el desarrollo del encofrado es posible evitar doblar la espalda hacia adelante, la categoría de acción se puede reducir si además se evita trabajar con las piernas flexionadas, optando por arrodillarse o manteniéndose de pie con por lo menos una pierna recta, evitando girar o inclinar lateralmente la espalda, se obtiene que la categoría de acción, independientemente de la posición de los brazos, puede reducirse hasta un valor de 1.

También se debe alcanzar puntos de mediana altura, donde podría optarse por realizarse el trabajo de pie (sin agacharse) y hasta sin necesidad de doblar la espalda. Para ajustar el nivel de las cerchas se agrega, quita y/o compacta materiales usando herramientas como lampas, picos o pisones.

Además de las medidas anteriores es recomendable realizar una capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente

para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de las posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 61% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 30% (que genera un nivel de riesgo de valor 1). Para tal, aplicando las medidas anteriormente mencionadas y/o aplicando la rotación de los trabajadores en tareas donde exista poca frecuencia de la postura con espalda doblada hacia adelante.

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 20% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), lo que requiere de cambios posturales según lo anteriormente indicado, reposos periódicos y/o rotación con tareas donde no predomine esta postura.

4.3. Medidas correctoras durante el Concretado.

El 23% de las posturas tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que no requieren medidas al respecto.

El 2% de las posturas observadas, tienen una categoría de acción de valor 4, lo que conlleva a tomar medidas correctoras inmediatas al respecto durante el concretado. Durante las observaciones se evidencia que algunas posturas de los trabajadores son innecesarias y evitables, por lo cual se debe empezar haciendo ajustes en cuanto al método de trabajo donde se evidencia que el trabajador debe realizar posturas forzadas durante los acabados en puntos a los que para llegar debe colocar y subirse a una regla metálica muy estrecha (de un ancho menor que la mitad del zapato que se posará sobre ella) para no estropear superficies concretadas ya acabadas anticipadamente. Es importante darle una orientación al trabajo de concretado de tal forma que se realice el esparcido y acabados desde adentro hacia afuera con el fin de evitar lo anteriormente indicado. En caso de ser necesario, por fuerza mayor, se debe implementar para el posicionamiento algún tipo de plataforma con características y ancho suficiente para que un trabajador pueda reposar completamente sus pies sobre ella y tener la posibilidad hasta de arrodillarse con seguridad sobre ella.

Aplicadas las medidas anteriores, será evitable para el trabajador tener que inclinar lateralmente o girar la espalda, por lo que tendrá que restringirse de ello. Además, se debe evitar trabajar con las dos piernas flexionadas durante los trabajos donde se requiere doblar hacia delante la espalda; optando por arrodillarse (manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros) o manteniéndose de pie con por lo menos una pierna recta se puede reducir la categoría de acción de un valor de 4 a un valor de 2. Claro debe estar que, si además se logra mantener la espalda recta, la categoría de acción puede reducirse hasta un valor de 1.

El 26% de las posturas observadas tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. Son aplicables las medidas correctoras del párrafo anterior con la finalidad de evitar o reducir las posturas forzadas. De adoptar la postura de espalda doblada y optando por arrodillarse o manteniéndose de pie con por lo menos una pierna recta (manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros), se puede reducir la categoría de acción de un valor de 3 a un valor de 2. Claro debe estar que, si además se logra mantener la espalda recta, la categoría de acción puede reducirse hasta un valor de 1.

A la mayoría de posturas observadas (49%) les corresponde una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. Es difícil reducir la categoría de acción de valor 2 debido a las características de la tarea, por lo que, aplicando las medidas anteriormente mencionadas, sobre todo en lo que respecta a la posición de la espalda (recta)

y de las piernas (no flexionadas) se podría alcanzar una categoría de acción de valor 1.

Además de las medidas anteriores es recomendable realizar una capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto, específicamente en este caso a la posibilidad de evitar flexionar las dos piernas (manteniendo por lo menos una pierna recta o arrodillándose) y tratar de mantener la espalda recta sin levantar los brazos (por lo menos 1) por debajo del nivel de los hombros.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de las posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 72% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 30% (que genera un nivel de riesgo de valor 1). Se observa que está lejos de conseguirse, por lo que se deben aplicar las medidas anteriormente mencionadas, reposos periódicos y/o aplicando la rotación de los trabajadores en tareas donde exista poca frecuencia de la postura con espalda doblada hacia adelante.

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 10% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), aplicando las medidas anteriores.

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 21% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), aplicando las medidas anteriores.

4.4. Medidas correctoras durante el Solaqueado.

El 17% de las posturas tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que no requieren medidas al respecto.

El 15% de las posturas observadas tienen una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. De adoptar la postura de espalda doblada y optando por arrodillarse o manteniéndose de pie con por lo menos una pierna recta (manteniendo los brazos por debajo del nivel de los hombros), se puede reducir la categoría de acción de un valor de 3 a un valor de 2. Claro debe estar que, si además se logra mantener la espalda recta, la categoría de acción puede reducirse hasta un valor de 1.

A la mayoría de posturas observadas (68%) les corresponde una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. Es difícil reducir la categoría de acción de valor 2 debido a las características de la tarea, por lo que, aplicando las medidas anteriormente mencionadas, sobre todo en lo que respecta a la posición de la espalda (recta) se podría reducir a una categoría de acción de valor 1.

Además de las medidas anteriores es recomendable realizar una capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto, específicamente en este caso a la posibilidad de evitar flexionar las dos piernas (manteniendo por lo menos una pierna recta o arrodillándose) y tratar de mantener la espalda recta sin levantar los brazos (por lo menos uno de ellos) por debajo del nivel de los hombros.

Se observa al trabajador realizando el barrido de contaminantes con una escobilla sin mango alguno para lo que tiene que agacharse hasta el suelo, lo que se podrá evitar dotando al trabajador de una escoba con mango largo.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de las posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 83% (que genera un nivel de riesgo de valor 3) a un tiempo de exposición máximo de 30% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), lo que está lejos de alcanzarse. Se deben aplicar las medidas anteriormente mencionadas, reposos periódicos y/o aplicando la rotación de los trabajadores en tareas donde exista poca frecuencia de la postura con espalda doblada hacia adelante.

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 8% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), aplicando las medidas anteriores.

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 7% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), aplicando las medidas anteriores.

4.5. Medidas correctoras durante el Sellado de Juntas.

El 13% de las posturas tienen una categoría de acción de valor 1, por lo que no requieren medidas al respecto.

A la mayoría de posturas observadas (57%) les corresponde una categoría de acción de valor 3, por lo que se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible. Algunas posturas de los trabajadores son innecesarias, pudiendo evitar el trabajar con las dos piernas flexionadas al mismo tiempo que dobla la espalda hacia adelante; optando más bien por arrodillarse o manteniéndose de pie con por lo menos una pierna recta (y por lo menos uno de los brazos por debajo de los hombros), lo que permite reducir la categoría de acción de un valor de 3 a un valor de 2. Claro debe estar que, si además se logra mantener la espalda recta, la categoría de acción puede reducirse hasta un valor de 1.

Al 30% de las posturas observadas les corresponde una categoría de acción de valor 2, por lo que se requieren medidas correctoras en un futuro cercano. Es difícil reducir la categoría de acción de valor 2 debido a las características de la tarea, por lo que, aplicando las medidas anteriormente mencionadas, sobre todo en lo que respecta a la posición de la espalda (recta) se podría reducir a una categoría de acción de valor 1.

Además de las medidas anteriores es recomendable realizar una capacitación al personal en el empleo de posturas adecuadas específicamente para sus tareas, y/o elaborar una cartilla explicativa que los sensibilice al respecto, específicamente en este caso a la posibilidad de evitar flexionar las dos piernas (manteniendo por lo menos una pierna recta o arrodillándose) y tratar de mantener la espalda recta sin levantar los brazos (por lo menos uno de ellos) por debajo del nivel de los hombros.

Se debe prestar atención en procurar reducir la frecuencia de las posturas:

- **Espalda doblada hacia adelante.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 78% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 30% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), lo que está lejos de alcanzarse. Se deben aplicar las medidas anteriormente mencionadas, reposos periódicos y/o aplicando la rotación de los trabajadores en tareas donde exista poca frecuencia de la postura con espalda doblada hacia adelante.

- **De pie o cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.** Se debe reducir el tiempo de exposición de la postura de 61% (que genera un nivel de riesgo de valor 2) a un tiempo de exposición máximo de 5% (que genera un nivel de riesgo de valor 1), aplicando las medidas anteriores.

5. USO DE RODILLERAS

En general, para todas las tareas en que se aplique como medida correcta usar la postura de arrodillarse sobre una o ambas rodillas, se deberá utilizar un elemento protector de rodillas, mayormente conocido en el mercado como “Rodillera”, la que debe ser apropiada a las características de la tarea a realizar y de la cual se muestran modelos en la figura 83.



Figura 83: Protector de rodillas

Fuente: Elaboración Propia