



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

TEMA

**“ANÁLISIS DISERGONÓMICO FÍSICO DE LOS OPERARIOS DE
MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE IMBABURA
(GPI)”**

AUTORA:

XIMENA CUMANDA PALACIOS SANTACRUZ.

DIRECTOR:

Ing. GUILLERMO NEUSA ARENAS, Esp-MSc.

IBARRA, 2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:		100362064-6	
APELLIDOS Y NOMBRES:		Palacios SantaCruz Ximena Cumanda	
DIRECCIÓN:		Colón 6-29 entre Sucre y Bolívar	
EMAIL:		skrchita_xime@hotmail.es	
TELÉFONO FIJO:	062958415	TELÉFONO MOVIL:	0981003399

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ANÁLISIS DISERGONÓMICO FÍSICO DE LOS OPERARIOS DE MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE IMBABURA (GPI)”
AUTORA:	Palacios SantaCruz Ximena Cumanda
FECHA:	18 de Febrero de 2020
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Guillermo Neusa Arenas, Esp -MSc.

2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de febrero del 2020

LA AUTORA:



Ximena Cumanda Palacios SantaCruz

C.C.: 100362064-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

MSc. Guillermo Neusa Director de Trabajo de Grado desarrollado por la señorita estudiante **PALACIOS SANTACRUZ XIMENA CUMANDA.**

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “**ANÁLISIS DISERGONÓMICO FÍSICO DE LOS OPERARIOS DE MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE IMBABURA (GPI)**”, ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante Ximena Cumanda Palacios SantaCruz, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgada por el tribunal correspondiente.

Ibarra, a los 18 días del mes de febrero del 2020

MSc. GUILLERMO NEUSA

DIRECTOR

DEDICATORIA

"Ten claro que a la cima no llegarás superando a los demás, sino superándote a ti mismo". (Richard Taty)

La presente tesis esta dedica:

A mis Padres

Alfredo y Lupe por su constante trabajo, sacrificio a lo largo de todos estos años **"MIL GRACIAS"**, por su paciencia y apoyo, por enseñarme principios y valores que me han servido a lo largo de mi vida, por darme todo su amor, consejos y motivarme a cumplir mis metas.

A mi Familia

Aquellos que siempre me han motivado a continuar día con día y enorgullecerlos al lograr lo que me he propuesta en esta etapa de mi vida.

Al amor de mi vida, mi hijo Cristopher, quien es mi más grande inspiración y fuerza, la persona por la cual quiero ser mejor a diario y superarme para brindarle la mejor vida posible.

Finalmente, y no menos importante a Dios, por no permitirme rendir en este largo camino que ha sido lleno de complicaciones, que gracias a mi fe y de dedicación he logrado culminar una etapa más de mi vida

Ximena Palacios

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por ser las personas que me han impulsado a cumplir mis sueños, gracias por siempre creer en mí, por esforzarse en siempre lograr y conseguir lo mejor como familia, por acompañarme a lo largo de todos estos años; a mi familia por motivarme a cumplir todas mis metas, por su cariño, por apoyarme en todas las decisiones importantes que he tomado a lo largo de mi vida, por no abandonarme en los momentos más difíciles.

A mi hijo, que ha sido mi principal motivación e inspiración a tan corta edad, por mostrarme que por más difícil que sea el camino con determinación y decisión todo se puede lograr. Fuiste eres y serás la mayor motivación para culminar todas mis metas, así como esta tesis.

A la Universidad Técnica del Norte por ser parte de mi formación a lo largo de esta etapa universitaria que me convertirá en una excelente profesional y mejor persona. Agradecerle a mi tutor Ing. Guillermo Neusa y opositores, por contribuir con gran satisfacción en el desarrollo de la presente investigación.

Gracias al Gobierno Provincial de Imbabura (GPI) por abrirme sus puertas para realizar mi trabajo de grado en especial al área de Talento Humano y la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional.

Finalmente, a mis compañeros que se convirtieron en grandes amigos al poder compartir tantas experiencias y conocimientos a lo largo de todos estos años, que harán de cada uno de nosotros mejores personas.

Ximena Palacios

RESUMEN

El presente proyecto de titulación se efectuó en el Gobierno Provincial de Imbabura (GPI), siendo su principal actividad es la promoción del desarrollo sustentable del territorio provincial para la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas provinciales. El estudio realizado es de aplicación técnica, de modo que los métodos utilizados y conceptos ayudarán en el diagnóstico y solución de un problema práctico en los puestos de trabajo analizados.

El análisis de riesgos disergonómicos que están expuestos a un riesgo medio alto y alto por la exposición a los diferentes factores osteomusculares que pueden afectar a los operadores de maquinaria pesada durante su jornada laboral. Los métodos ergonómicos utilizados en el estudio fueron: Identificación Factores de Riesgo (ISO/TR 12295:2014) misma que nos permite identificar los métodos a aplicar en cada operador; Check-List OCRA el cual evalúa las actividades que presentan movimientos corporales repetitivos; OCRA que analiza los movimientos repetitivos, posturas forzadas, estáticas, movimientos forzados y falta de periodos de recuperación, valorando todo esto a lo largo del tiempo de actividad del operador, así mismo se implican otros factores como la exposición al frío, vibraciones o ritmo de trabajo; ISO 11226 en el cual se evalúa las posturas de trabajo a las que está expuesto el operario durante su jornada laboral, tomando en cuenta sus extremidades superiores e inferiores, columna y cuello.

Al aplicar el programa ErgoSoft Pro 5.0 los resultados como principales riesgos disergonómicos que afectan a los operarios son los siguientes: movimientos repetitivos, posturas estáticas por periodos de tiempo prolongados, posturas forzadas, mismas que afectan al operador en la actividad laboral ya que pueden padecer de Trastorno Musculoesquelético (TME) o Desorden Musculoesquelético (DME), que originan el desarrollo de patologías como: Síndrome del túnel carpiano, dolor cervical, lumbalgias entre otras.

Del análisis y más los resultados se recomendó realizar exámenes médicos ocupacionales de columna vertebral, síndrome del túnel carpiano y síndrome de las extremidades superiores, para determinar los movimientos osteomusculares, que reduzcan la patología ocupacional y evitar enfermedades profesionales. Una vez planteada las recomendaciones se quiere lograr una minimización del nivel de riesgo al cual están expuestos estos operadores en sus puestos de trabajo, a su vez proveer a los mismos de la información necesaria y adecuada para prevenir afecciones futuras en su salud.

ABSTRACT

This research was carried out in the Provincial Government of Imbabura (GPI), being its main activity is the promotion of sustainable development of the provincial territory for the realization of good living through the implementation of provincial public policies. The study carried out is of technical application, so that the methods used and concepts will help in the diagnosis and solution of a practical problem in the analyzed jobs.

The analysis of dysergonomic risks that are exposed to a medium high and high risk due to exposure to the different musculoskeletal factors that can affect heavy machinery operators during their working hours. The ergonomic methods used in the study were: Identification of Risk Factors (ISO / TR 12295: 2014) which allows us to identify the methods to be applied in each operator; OCRA Check-List which evaluates activities that show repetitive body movements; OCRA that analyzes repetitive movements, forced, static postures, forced movements and lack of recovery periods, valuing all this throughout the operator's activity time, likewise other factors such as exposure to cold, vibrations or rhythm of job; ISO 11226 in which the work positions to which the operator is exposed during his working day is evaluated, taking into account his upper and lower limbs, spine and neck.

When applying the ErgoSoft Pro 5.0 program, the results are the main dysergonomic risks that affect the following operators: repetitive movements, static postures for prolonged periods of time, forced postures, which affect the operator in the work activity since they may suffer from Musculoskeletal Disorder (TME) or Musculoskeletal Disorder (DME), which cause the development of pathologies such as: Carpal tunnel syndrome, cervical pain, low back pain among others.

From the analysis and more the results it was recommended to perform occupational medical examinations of the spine, carpal tunnel syndrome and upper limb syndrome, to determine osteomuscular movements, which reduce occupational pathology and avoid occupational diseases. Once the recommendations have been raised, a minimization of the level of risk to which these operators are exposed in their jobs is achieved, in turn providing them with the necessary and adequate information to prevent future health conditions.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Problema.....	1
1.3. Objetivos	2
1.3.1. General	2
1.3.2. Específicos	2
1.4. Alcance.....	2
1.5. Justificación.....	3
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO Y LEGAL.....	5
2.1. Generalidades de la ergonomía	5
2.1.1. Evolución de la Ergonomía.....	5
2.1.2. Ergonomía en Latinoamérica.	6
2.1.3. Importancia de la ergonomía.....	7
2.1.4. Terminología Relativa a la Ergonomía en los Puestos de Trabajo.	8
2.1.4.1. Ergonomía.....	8
2.1.4.2. Ergonomía Física.	8
2.1.4.3. Sistema de Trabajo.....	9
2.1.4.4. Postura de Trabajo.	9
2.1.4.5. Carga Física.	10
2.1.4.6. Riesgo de Origen Ergonómico.....	10
2.1.4.7. Factores de Riesgo Ergonómico.	11
2.1.4.8. Principales Movimientos Articulares o Entre Segmentos.	12
2.1.4.9. Trastornos Musculoesqueléticos.....	13
2.1.4.10. Enfermedad Profesional.	13
2.1.4.11. El Riesgo Laboral.	14
2.1.4.12. Evaluación de Riesgos.....	14
2.1.4.13. Métodos para analizar las condiciones de un puesto de trabajo.	15
2.1.4.13.1. Métodos ergonómicos para posturas y movimientos repetitivos...	15
2.2. Marco legal.....	17
2.2.1. Constitución de la República.....	18
2.2.2. Código de Trabajo.....	19

2.2.3.	Decreto Ejecutivo 2393.....	20
2.2.4.	Convenios Internacionales.....	21
2.2.4.1.	Comunidad Andina de Naciones (CAN).....	21
CAPÍTULO III.....		23
LA EMPRESA Y METODOLOGÍA APLICABLE.....		23
3.1.	La Empresa.....	23
3.1.1	Misión.....	23
3.1.2.	Visión.....	24
3.1.3.	Objetivos estratégicos y Política de Higiene y Seguridad en el trabajo.....	24
3.1.4.	Estructura Orgánica de la Empresa.....	27
3.1.5.	Ubicación Geográfica.....	31
3.1.6.	Actividades Económicas.....	33
3.1.7.	Diagrama del entorno institucional.....	33
3.2.	Metodología Aplicable.....	33
3.3	Instrumentos de Investigación para el levantamiento de datos.....	34
3.3.1	Revisión bibliográfica.....	34
3.3.2	Observación.....	34
3.3.2.1.	Organización de la observación.....	35
3.3.3	Medios y Herramientas.....	35
3.4.	Métodos de Evaluación de Ergonomía Física.....	35
3.4.1.	Norma Técnica ISO/TR 12295-2014: Identificación Factor Riesgo.....	36
3.4.2.	Norma Técnica ISO 11226:2000.....	36
3.4.1.1.	Valores de referencia para las posturas de trabajo contenidos en la norma técnica ISO 11226:2000.....	36
3.4.1.2.	Determinación de las posturas de trabajo.....	37
3.4.1.3.	Procedimiento para determinar las posturas de trabajo.....	46
3.4.1.4.	Posiciones extremas de las articulaciones.....	47
3.4.2.	Check List OCRA.....	48
3.4.2.1.	Aplicación.....	48
3.4.2.1.1.	Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo.	48
3.4.2.1.2.	Factor de Recuperación (Fr)	49
3.4.2.1.3.	Factor de Frecuencia (FF)	51
3.4.2.1.4.	Factor de Fuerza (Ff)	53
3.4.2.1.5.	Factor de Postura (Fp)	55

3.4.2.1.7. Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo	60
3.4.3. Método OCRA	61
3.4.3.1. Aplicaciones Antropométricas	62
3.4.3.2 Análisis por Biometría Postural	62
3.4.3.3 Análisis Biomecánico del Cuerpo:	63
3.4.3.3.1. Con la Muñeca:	63
3.4.3.3.2. Con el Codo:	63
3.4.3.3.3. Con el Hombro:	64
(Ceballos, 2015, págs. 38-42).....	65
3.4.3.3.4. Con el Cuello:	65
(Ceballos, 2015, págs. 38-42).....	65
3.4.3.3.5. Con la Región Lumbar:	65
3.5. Metodológica Aplicable de Investigación	65
CAPÍTULO IV	73
4.2. Análisis de Resultados por Exposición	101
4.2.1. Análisis Estadísticos	101
4.2.2. Análisis de Resultados por identificación Factor de Riesgo Método ISO/TR 12295:2014.....	102
4.3. Análisis de estudio de la investigación.	108
Análisis:.....	111
CAPÍTULO V	113
PLAN DE MEJORA DE SALUD OCUPACIONAL.....	113
5.1. Introducción	113
5.2. Objetivos	113
5.2.1. General	113
5.3. Alcance.....	114
5.4. Marco Legal	114
5.4.1. Decreto Ejecutivo 2393	114
5.4.2. Reglamento para el Funcionamiento de los Servicios Médicos de Empresas (Acuerdo No. 1404).....	115
5.5. Procedimiento Subprogramas	117
5.5.1. Subprograma de Medicina Preventiva	118
5.5.2. Subprograma de Higiene Industrial.....	118
5.5.3. Subprograma de Calidad de Vida.....	118
5.5.4. Subprograma de Pausas Activas y Capacitación.....	118

CAPÍTULO VI.....	121
CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES	123
BIBLIOGRAFÍA.....	124
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorización de la institución	32
Tabla 2. Criterios de la valoración para la postura del tronco.....	38
Tabla 3. Tiempo de mantenimiento de la inclinación del tronco	39
Tabla 4. Criterios de valoración para la postura de la cabeza	40
Tabla 5. Criterios de valoración para la postura del hombro y del brazo	42
Tabla 6. Criterios de valoración para la postura del antebrazo y la mano	44
Tabla 7. Criterios de valoración para la postura de la extremidad inferior	45
Tabla 8. Valores límites del movimiento articular	47
Tabla 9. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo.	49
Tabla 10. Tabla de puntuación del factor de recuperación	51
Tabla 11. Tabla de puntuación del factor de frecuencia para acciones técnicas dinámicas.....	52
Tabla 12. Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas estáticas.....	53
Tabla 13. Escala de Borg CR-10	54
Tabla 14. Puntuación del Ff con fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg).	54
Tabla 15. Puntuación del factor Ff casi máxima (8 puntos en la escala de Borg)	54
Tabla 16. Puntuación del Ff con fuerza intensa (8 puntos en la escala de Borg).....	55
Tabla 17. Puntuación del factor de postura para el hombro.....	56
Tabla 18. Puntuación del factor de postura del codo.	57
Tabla 19. Puntuación del factor de postura de la muñeca.	57
Tabla 20. Tipos de agarre.	58
Tabla 21. Puntuación del factor de postura para el agarre.	58
Tabla 22. Puntuación de los movimientos estereotipados.....	58
Tabla 23. Puntuación de los factores adicionales.....	59
Tabla 24. Puntuación del ritmo de trabajo.	60
Tabla 25. Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo.	60
Tabla 26. Nivel del riesgo CheckList OCRA equivalente.	61
Tabla 27. Levantamiento de cargas.....	68
Tabla 28. Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas.....	69
Tabla 29. Empuje y tracción de cargas	69
Tabla 30. Movimientos repetitivos de la extremidad superior.....	70
Tabla 31. Posturas forzadas y movimientos forzados	71
Tabla 32. Tiempo de trabajo en el GPI	73
Tabla 33. Tipo de actividad física	74
Tabla 34. Deporte que practica	75
Tabla 35. Frecuencia de actividad física	76
Tabla 36. Sufrido lesiones	77
Tabla 37. Tipo de lesiones.....	78
Tabla 38. Requerido Tratamiento.....	79
Tabla 39. Horario de trabajo	80
Tabla 40. Variación de horarios	81
Tabla 41. Diferentes puestos y tareas.....	82
Tabla 42. Lesiones de trabajo.....	83
Tabla 43. Tipo de lesiones.....	84
Tabla 44. Requerido tratamiento	85

Tabla 45. Tipo de tratamiento	86
Tabla 46. Incapacidad laboral	87
Tabla 47. Tiempo de incapacidad laboral	88
Tabla 48. Posición en que trabaja.....	89
Tabla 49. Tiempo de la posición de trabajo	90
Tabla 50. Dolor o molestia.....	91
Tabla 51. Padece dolor o molestia	92
Tabla 52. Causas del dolor o molestia.....	93
Tabla 53. Tiempo del dolor o molestia	94
Tabla 54. Requirió tratamiento.....	95
Tabla 55. Lugar de tratamiento	96
Tabla 56. Afectó su desempeño laboral	97
Tabla 57. Cuando se presenta el dolor o molestia.....	98
Tabla 58. Presencia del dolor o molestia.....	99
Tabla 59. Parte del cuerpo del dolor o molestia.....	100
Tabla 60. Asignación de código	102
Tabla 61. Identificación Factores de Riesgo Método ISO/TR 12295:2014.....	103
Tabla 62. Evaluación de Movimientos Repetitivos ISO 11228-3 OCRA Check-List.....	104
Tabla 63. Movimientos Repetitivos Método OCRA.....	105
Tabla 64. Movimientos Repetitivos Método OCRA.....	107
Tabla 65. Patologías por TME-Operadores.....	109
Tabla 66. Subprogramas de mejoras.	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1. Postura del trabajo sentado	10
Figure 2. Pirámide de Hans Kelsen	18
Figure 3. Estructura Orgánica GPI	30
Figure 4. Mapa geográfico de la provincia de Imbabura	31
Figure 5. Ubicación del GPI	32
Figure 6. Diagrama del entorno empresarial gobierno provincial de Imbabura	33
Figure 7. Definición del ángulo α de inclinación del tronco	39
Figure 8. Modificación de la curvatura lumbar	39
Figure 9. Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del tronco	40
Figure 10. Definición del ángulo β de inclinación de la cabeza	41
Figure 11. Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura de la cabeza	41
Figure 12. Algunas posturas no recomendables para el brazo	43
Figure 13. Definición del ángulo γ para la evaluación de la postura del brazo	43
Figure 14. Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del hombro	43
Figure 15. Definición de algunas posturas del antebrazo y de la mano	44
Figure 16. Definición de alguna postura de la extremidad inferior	46
Figure 17. ISO/TR 12295:2014 - ERGONOMICS	66
Figure 18. Estructura del Análisis del Método ISO/TR 12295	67
Figure 19. Levantamiento de cargas	68
Figure 20. Peligro ergonómico por transporte de cargas	68
Figure 21. Empuje y tracción de cargas	69
Figure 22. Movimientos repetitivos de la extremidad superior	70
Figure 23. Posturas forzadas y movimientos forzados	71
Figure 24. Tiempo de trabajo en el GPI	73
Figure 25. Tipo de actividad física	74
Figure 26. Deporte que practica	75
Figure 27. Frecuencia de actividad física	76
Figure 28. Sufrido lesiones	77
Figure 29. Tipo de lesiones	78
Figure 30. Requerido Tratamiento	79
Figure 31. Horario de trabajo	80
Figure 32. Variación de horarios	81
Figure 33. Diferentes puestos y tareas	82
Figure 34. Lesiones de trabajo	83
Figure 35. Tipo de lesión	84
Figure 36. Requerido tratamiento	85
Figure 37. Tipo de tratamiento	86
Figure 38. Incapacidad laboral	87
Figure 39. Tiempo de incapacidad laboral	88
Figure 40. Posición en que trabaja	89
Figure 41. Tiempo de la posición de trabajo	90
Figure 42. Dolor o molestia	91
Figure 43. Padece dolor o molestia	92
Figure 44. Causas del dolor o molestia	93

Figure 45. Tiempo del dolor o molestia	94
Figure 46. Requirió tratamiento	95
Figure 47. Lugar de tratamiento	96
Figure 48. Afectó su desempeño laboral	97
Figure 49. Cuando se presenta el dolor o molestia	98
Figure 50. Presencia del dolor o molestia	99
Figure 51. Parte del cuerpo del dolor o molestia.....	100
Figure 52. Identificación Factores de Riesgo Método ISO/TR 12295:2014.....	103
Figure 53. Evaluación de Movimientos Repetitivos ISO 11228-3 (OCRA Check-List).....	104
Figure 54. Movimientos Repetitivos Método OCRA	106
Figure 55. Evaluación de las Posturas de Trabajo (ISO 11226)	107
Figure 56. Datos estadísticos de patología por TME-Operarios	110

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Tema

“ANÁLISIS DISERGONÓMICO FÍSICO DE LOS OPERARIOS DE MAQUINARIA PESADA EN EL GOBIERNO PROVINCIAL DE IMBABURA (GPI)”

1.2. Problema

En la mayor parte de los casos, la mala postura que adoptan los operarios de maquinaria pesada conllevan a patologías disergonómicas causadas por movimientos repetitivos de brazos y piernas al momento de operar la maquinaria, los principales problemas se presentan en la columna vertebral, lo cual podría ocasionar a futuro dolores de espalda baja, molestias cervicales, lumbalgias, entre otras dolencias.

En el diagnóstico inicial realizado en el anteproyecto de esta investigación se determinó que el uso de maquinaria pesada en el acondicionamiento y la construcción de vías por parte del GPI, es algo indispensable en el desarrollo de estas actividades.

Por otro lado, a medida que la tecnología avanza la maquinaria pesada va a la par con la ergo-industria, es así que las mismas deben ser diseñadas bajo criterios ergonómicos, que le permitan al operador desempeñar sus actividades en marco de salud y seguridad ocupacional.

Según estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2017, los efectos de pasar mucho tiempo en la misma postura realizando movimientos repetitivos durante tiempos prolongados han generado los siguientes cuestionamientos: ¿Las empresas cuentan con maquinaria diseñada bajo criterios ergonómicos?, ¿Se conoce si el personal que opera la maquinaria pesada presentan malestares durante sus jornadas laborales?, ¿Existe una evaluación periódica del ambiente laboral exclusivo para estos trabajadores?

Con estos antecedentes se determinó la necesidad de someter a un análisis de los riesgos disergonómicos físicos mediante la aplicación del Programa ErgoSoft Pro 5.0 y sus 3 métodos a los operarios de maquinaria pesada del GPI para ser identificados y corregidos.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Analizar los riesgos disergonómicos físicos de los operadores de maquinaria pesada del GPI, con el fin de prevenir enfermedades y trastornos de salud.

2.3.2. Específicos

- Fundamentar las bases teóricas de la investigación de los riesgos disergonómicos físicos.
- Analizar las posturas, movimientos repetitivos y tiempos de exposición de los operarios de maquinaria pesada del GPI.
- Aplicar el Programa ErgoSoft Pro 5.0 y sus 3 métodos a los resultados obtenidos de los operarios de maquinaria pesada del GPI.
- Proponer mejoras, enfocadas a minimizar los factores de riesgos disergonómicos físicos en los operarios de maquinaria pesada, estableciendo medidas de control en su fuente y en la salud del trabajo.

1.4. Alcance

El presente trabajo muestra los resultados del análisis de los riesgos disergonómicos físicos realizados a los operarios de maquinaria pesada del GPI durante el desempeño de sus actividades en la jornada laboral, esto conllevó a determinar falencias y establecer correctivos inmediatos para que se prevengan enfermedades profesionales y trastornos ocupacionales evitando el ausentismo laboral por estas causas, para lo cual se aplicó el Programa ErgoSoft Pro 5.0 y sus 3 métodos, en los que se analizaron posturas, movimientos repetitivos y tiempos de exposición de los operarios de maquinaria pesada del GPI.

Realizado este análisis se estableció las enfermedades profesionales más reincidentes, que se producen por el tiempo de exposición en su postura, para así finalizar con la elaboración de una guía ergonómica que ayude a corregir estas malas prácticas laborales que en muchos casos son producidas por los mismos trabajadores.

El presente estudio se encuentra enfocado exclusivamente en los operarios de maquinaria pesada, ya que ellos son los más propensos a sufrir patologías posturales, por sus actividades

repetitivas y el movimiento musco-esquelético durante tiempos prolongados en condiciones desfavorables.

Una validación del método utilizado determina las conclusiones del estado en que se encuentran los operarios y algunas recomendaciones acerca de cómo podrían mejorarse las deficiencias en aparecer patologías profesionales.

1.5. Justificación

Al implementar maquinaria pesada en la construcción y adecuación de vías en el GPI se ha visto la necesidad de conocer los posibles efectos sobre la salud de los operadores de la maquinaria, según la decisión 584 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, en su artículo 11, sección k que dice tácitamente:

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

Así también según el Reglamento de Seguridad y Salud del Ecuador para la Construcción y Obras Públicas, Acuerdo 174, artículo 87 de Maquinaria Pesada de Obra, Precauciones generales de seguridad afirma que:

“La operación de maquinaria pesada de obra será efectuada únicamente por personal calificado y autorizado con licencia para el efecto”.

Como se puede apreciar existe una normativa tanto nacional como internacional que protege al trabajador que manipula maquinaria pesada, aunque su desconocimiento por parte de los mismos operadores sobre el nivel de carga postural al que deberían estar expuestos habitualmente sea nocivo para la salud, esto se evidencio debido a que no existen dentro del GPI estudios anteriores sobre este tema de investigación, por lo que se debe tomar en cuenta que el nivel de riesgo disergonómico físico a los que están sujetos los operadores de maquinaria pesada de esta institución, deben ser analizados técnicamente en el Programa ErgoSoft Pro 5.0 y sus 3 métodos para obtener los resultados que arrojaran conclusiones que serán sugeridas para tomar los correctivos necesarios.

Una nueva cultura de trabajo, implica entre otros aspectos, proporcionar herramientas y equipos de trabajo a cada empleado que tengan características ergonómicamente diseñados con la más alta tecnología y calidad, con la finalidad de precautelar su salud minimizando los riesgos laborales, permitiendo de esta manera que los trabajadores tengan un mejor y correcto desempeño laboral.

Se estudiará en el presente trabajo de grado las actividades que realizan los operarios de maquinaria pesada del Gobierno Provincial de Imbabura, en el cual se podrá analizar los riesgos a los cuales los trabajadores están expuestos al pasar una jornada laboral completa realizando movimientos repetitivos y en una misma postura, para lo cual se utilizar los métodos adecuados de evaluación ergonómica, los mismos que se describirán posteriormente.

La presente investigación, está enfocada a conocer el nivel de riesgo disergonómico físicos en los puestos de trabajo que manipulan maquinaria pesada, que permitan conocer la problemática asociada con enfermedades profesionales producto de años de malas posturas y movimientos repetitivos inadecuados, así como, brindar mayor información para prevenir o minimizar los riesgos laborales a los que están sometidos constantemente, aun cuando no se disponga del equipamiento ergonómico adecuado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y LEGAL

2.1. Generalidades de la ergonomía

2.1.1. Evolución de la Ergonomía.

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, 2014):

La Ergonomía es una ciencia multidisciplinar que estudia las habilidades y limitaciones del ser humano, relevantes para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas y entornos. Su objetivo es hacer más seguro y eficaz el desarrollo de la actividad humana, en su sentido más amplio. El término Ergonomía procede de las palabras griegas ergon (εργον), que significa “trabajo, y nomos (νομος), que significa “ciencia o estudio de”.

La ergonomía es una multidisciplina preocupada de la adaptación del trabajo al hombre. Su desarrollo es reciente en nuestro medio, existiendo una gran necesidad de que los profesionales del área de la salud incorporen criterios ergonómicos en sus actividades, ya que en el mundo moderno existe un conjunto de patologías que pueden ser desencadenadas o agravadas por el trabajo. En estos casos, los tratamientos no son efectivos si no se corrigen las causas que los generan. (Apud, 2013, pág. 45)

Analizando las definiciones de ergonomía se puede manifestar que es la “ciencia del trabajo”, para lo cual existen tres campos de especialización:

- Ergonomía física (características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas relacionadas con la actividad física en el trabajo)
- Ergonomía cognitiva (procesos mentales)
- Ergonomía organizacional (interacción social)

De igual manera si hablamos de rendimiento humano al menos, desde mediados del siglo xx, no solemos referirnos a fuerza física, sino más bien a capacidades perceptivas y cognitivas, cuyo estudio y medida, como es bien sabido, corresponden también a la Psicología. (Leirós, 2016, pág. 12)

2.1.2. Ergonomía en Latinoamérica.

Para identificar las brechas de la Ergonomía en la región es necesario conocer algo de su realidad sociocultural y económica y reflexionar sobre las estrategias que se deben desarrollar los ergónomos para constituir un real aporte al desarrollo de los países. América Latina y el Caribe contienen una gran variedad de expresiones culturales desarrolladas durante millones de años. Esta porción significativa del patrimonio cultural mundial es una fuente de cohesión social y de avance en la región y requiere conservación y uso sostenible. (Albrecht, 2016, págs. 46-52)

Una gran fisura observada en la aplicación de la Ergonomía en América Latina es la fuerte focalización de la acción ergonómica en la Ergonomía física, centrada en la prevención de las lesiones musculoesqueléticas, lo que denota una real necesidad en esa dimensión. Industria, manufactura, plantas procesadoras, agricultura y servicios, al menos, son organizaciones causantes de accidentes y enfermedades musculoesqueléticas, muchas de ellas asociadas con factores como la manipulación de carga, el trabajo altamente repetitivo y el uso de fuerzas por encima de las capacidades de los hombres y las mujeres trabajadores de nuestra región. (Albrecht, 2016, págs. 46-52)-

2.1.2.1. Ergonomía en Ecuador.

En una conferencia dictada por Sonia Tello presidenta del Servicios de Consultoría para empresas y formación especializada en Ergonomía Laboral – Ocupacional (CENEA). dirigida a entender cómo se puede abordar con efectividad la prevención de las enfermedades profesionales derivadas del trabajo, vinculadas a los trastornos musculoesqueléticos, mediante la estrategia que proponen las normas técnicas internacionales ya existentes para Ecuador conocidas como normas INEN, a pesar de no ser de obligatoria aplicación, aunque sí es notoria su necesidad, cada año son más el número de empresas ecuatorianas que deciden ponerse serias con la prevención efectiva de riesgos laborales en general, y de los ergonómicos en particular, una conferencia que contó con la participación de PRONACA, empresa ecuatoriana pionera en la incorporación de herramientas de Ergonomía Laboral, de la que te hemos hablado varias veces pues son pioneros en la gestión de riesgos ergonómicos ocupacionales.

Actualmente, Ecuador se encuentra en fase de concienciación en materia de Ergonomía Ocupacional y cuenta con un nuevo marco legal sobre la Seguridad y la Salud Ocupacional.

Por este motivo, la conferencia titulada “¿Sabes cómo implementar Ergonomía Laboral como una Herramienta de Productividad en la Empresa?”, ayudó a limpiar la imagen negativa, y totalmente errónea, de los actuales paradigmas: que la Ergonomía sólo sirve para que los trabajadores no trabajen y, en consecuencia, produzcan menos, y que la gestión de los riesgos ergonómicos se solventa realizando ejercicios físicos. (Tello, 2017, págs. 26-32)

2.1.3. Importancia de la ergonomía.

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con lugar de trabajo y los trabajadores, su importancia de pasar la jornada laboral en un ambiente saludable es un aspecto que se cuida cada vez más en las empresas y DisOfic facilita los medios. El avance de la tecnología y la informática han fomentado la creación de puestos de trabajo en los que se adoptan posturas que, aunque son cómodas respecto a otros trabajos más duros físicamente, si no se cuidan adecuadamente pueden dar lugar a molestias y enfermedades que empeoran tanto la calidad de vida como la de las tareas a realizar.

El área de trabajo debe estar diseñada para satisfacer tanto las necesidades de la empresa como las de la persona que desempeñará su tarea en él, dentro del marco normativo que hoy en día regula este aspecto. Se deberán tener en cuenta aspectos como el emplazamiento, el mobiliario, la iluminación, la accesibilidad a las diferentes instalaciones, el número de puestos de trabajo, la temperatura, las características de los materiales que se utilizan y finalmente, las necesidades propias del trabajador en función de la tarea que desempeña.” (Castillo, 2015, págs. 12-18)

Estudiar cómo se encuentra el ser humano en su lugar de trabajo es lo que se conoce como ergonomía, es así que el compromiso de las empresas en este aspecto se materializa en la implantación de políticas de prevención de riesgos laborales. El objetivo de esta medida es conseguir unas condiciones idóneas de trabajo y evitar los accidentes que pudiesen surgir de cada una de las tareas que se desarrollen en ese determinado puesto de trabajo, a pesar de que el desarrollo tecnológico implica un menor esfuerzo físico, estos trabajos sí requieren adoptar unas posturas adecuadas para evitar enfermedades o molestias que dificulten el trabajo. Por eso, las empresas deben diseñar un área de trabajo que responda a sus propias necesidades, pero también a las de sus trabajadores. Para ello, debe tener en cuenta el mobiliario, la iluminación o la accesibilidad a las diferentes instalaciones.” (López, 2018, págs. 45-48)

“Para prevenir lesiones y enfermedades profesionales, las empresas realizan cada vez más estudios ergonómicos para conocer los factores de riesgo de cada puesto de trabajo y cómo su actividad laboral puede influir a corto, medio y largo plazo en su salud. A través de estos estudios es posible definir cuáles son las acciones ergonómicas más adecuadas para cada profesión, entorno laboral y lugar específico de trabajo. Por lo general, se precisa la intervención en tres áreas diferentes: espacios de trabajo, herramientas y cuestiones de organización y planificación de tareas.” (Cárdenas, 2018, pág. 22)

2.1.4. Terminología Relativa a la Ergonomía en los Puestos de Trabajo.

2.1.4.1. Ergonomía.

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno o ambiente en que se lleva a cabo la actividad laboral y con quienes lo realizan. Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud en post de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él. (OIT, 2017, pág. 31)

2.1.4.2. Ergonomía Física.

“La ergonomía física en el trabajo, en concreto, se preocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas del usuario en tanto que se relacionan con la actividad física, así como el análisis de los factores ambientales y su influencia sobre el desempeño de los humanos.” (Barrau, 2015, pág. 13)

“La ergonomía física se refiere a las respuestas del cuerpo humano a las demandas físicas y fisiológicas del trabajo. Las lesiones por esfuerzo repetitivo, vibración, fuerza y postura son los problemas comunes que pueden ser evitados con una buena ergonomía física.” (Saravia, 2017, pág. 53)

2.1.4.2.1. Disergonomía

La disergonomía son aquellos factores inadecuados del sistema hombre-máquina desde el punto de vista de diseño, construcción, operación, ubicación de maquinaria, los conocimientos, la habilidad, las condiciones y las características de los operarios y de

las interrelaciones con el entorno y el medio de trabajo, tales como: monotonía, fatiga, malas posturas, movimientos repetitivos y sobrecarga física. (Coral, 2014, págs. 82-85)

A su vez, los factores de riesgo disergonómicos son el conjunto de atributos de la tarea o del puesto que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. Incluyen aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo y movimientos repetitivos. (Coral, 2014, págs. 82-85)

2.1.4.3. Sistema de Trabajo.

Se lo define como un conjunto de procesos, procedimientos y tareas que, plasmados en actividad humana individual o colectiva y en procesos mecánicos automatizados y semiautomatizados, posibilitan la producción de bienes y servicios con un determinado nivel de eficacia y eficiencia, utilizando para ello tecnología y recursos, y ocurriendo todo ello en un contexto físico, social y temporal que, en buena manera, determina las condiciones de trabajo (Cortés, 2017, pág. 8)

Una típica organización de negocios cumple su carga de trabajo creando una serie de labores que son realizadas y llevadas a cabo según sea requerido. Tales tareas pueden incluir: comprar materiales, ofrecer servicios, contratar empleados o responder a los clientes. Colocar esas actividades bajo la forma de un sistema organizado, puede beneficiar a la compañía introduciendo eficiencia y orden al trabajo diario. De tal manera, se incrementan las ganancias y se obtiene trabajadores más motivados. (Rodríguez, 2018, págs. 11-13)

2.1.4.4. Postura de Trabajo.

Las dos posturas de trabajo más comunes son el trabajo de pie y el trabajo sentado, los efectos en la salud del trabajo sentado son la dificultad en la circulación de la sangre en piernas y la posible aparición de varices, fatiga en los músculos y dolor en la zona lumbar y espalda, por esta razón.

En el trabajo sentado se debe mantener la columna lo más recta posible y sentarse cerca de la mesa con la espalda contra el respaldo, las rodillas dobladas y los pies en el suelo o sobre un banco.



Figure 1. Postura del trabajo sentado

Fuente: (Gutiérrez, 2014, págs. 19-22)

Se recomienda utilizar sillas de cinco ruedas con respaldos regulables. Para evitar la sensación de cansancio se deben alternar posturas de movimiento con las sentadas y cambiar de postura periódicamente. Además, para favorecer la relajación de los músculos y el descanso de los hombros, se recomienda usar una silla con reposabrazos. (Gutiérrez, 2014, págs. 19-22)

También es muy importante que los controles de las herramientas estén dentro del área de trabajo para que el trabajador pueda llegar a todo sin alargar excesivamente los brazos ni girarse innecesariamente. Para facilitar el acceso a todos los accesorios y material del escritorio, se recomienda hacer uso de mesas regulables y modulares, que se adaptan al espacio y a las necesidades de cada individuo. (Gutiérrez, 2014, págs. 19-22)

2.1.4.5. Carga Física.

“Se entiende por carga física de trabajo la exigencia de actividad física proveniente del trabajo que tiene como contrapartida la aportación por el trabajador de esfuerzos físicos. (Fachal, 2018, pág. 5)

2.1.4.6. Riesgo de Origen Ergonómico.

La ergonomía es una pieza clave dentro del mundo laboral, ya que permite adaptar el trabajo a las capacidades y las posibilidades del ser humano. Y es que, existen características del ambiente de trabajo que son capaces de generar una serie de trastornos o lesiones: es lo que

denominamos riesgos ergonómicos. Estos riesgos ergonómicos, que pueden llegar a ser de diversa índole, como por ejemplo un esfuerzo excesivo físico y postural en el trabajo, aspectos psicosociales relacionados con una deficiente organización de las acciones a realizar, una formación ergonómica inadecuada, afectan irremediablemente a la productividad de los empleados, y como consecuencia a la rentabilidad de la empresa. Para evitarlo, es muy importante adoptar medidas preventivas que reduzcan los riesgos ergonómicos. (Mondelo, 2016, págs. 41-46)

2.1.4.7. Factores de Riesgo Ergonómico.

Los factores de riesgo ergonómico son multifactoriales y por ende se dificulta la hora de encontrar la relación entre la causa – efecto, a continuación, se indica el listado de los factores de riesgo ergonómico que producen los trastornos musculoesqueléticos. (Alvarado, 2017)

a) Factores físicos

- Aplicación de fuerza para levantar, transporte, tracción empuje y uso de herramientas
- Movimientos repetitivos
- Posturas forzadas y estáticas (mantener las manos por encima del nivel de los hombros, permanecer prolongadamente de pie o sentado)
- Presión directa sobre herramientas y superficies
- Vibraciones
- Entornos fríos o excesivamente calurosos
- Iluminación insuficiente
- Niveles de ruido elevados que pueden causar tensiones en el cuerpo

b) Factores organizativos y psicosociales

- Trabajo prolongado sin posibilidad de descansar
- Trabajo con un alto nivel de exigencia, falta de control sobre las tareas efectuadas y/o escasa autonomía
- Bajo nivel satisfacción en el trabajo
- Trabajo repetitivo y monótono a un ritmo elevado

- Falta de apoyo por parte de compañeros, supervisores y directivos

c) Factores individuales

- Historial Médico
- Capacidad Física
- Edad
- Obesidad
- Tabaquismo
- Falta de experiencia, formación o familiaridad con el trabajo

2.1.4.8. Principales Movimientos Articulares o Entre Segmentos.

“La estructura corporal del hombre le proporciona la posibilidad de realizar una amplia gama de movimientos, simultáneamente y en múltiples direcciones, por la acción coherente de sus segmentos.” (Reyes, 2015, pág. 21)

Los movimientos articulares más importantes son:

- Flexión: El ángulo entre dos segmentos se disminuye con punto de giro en su articulación.
- Extensión: Es el movimiento contrario a la flexión o de retorno, aumenta el ángulo en la articulación.
- ABD o Abducción: Es el movimiento que aleja un segmento de otro a partir de la línea media del cuerpo o plano sagital o simplemente del eje del segmento, por ejemplo, los dedos se alejan del eje de la mano, el brazo como un todo se aleja del plano sagital del cuerpo con punto de articulación en el hombro.
- ADD o Aducción: Movimiento de retorno de la abducción. Rotaciones: movimientos a derecha o izquierda de segmentos vistos desde arriba (superior) o desde abajo del cuerpo (inferior), también son rotaciones aquellas que permiten que las extremidades inferiores o superiores en su totalidad giren lateral o medialmente presentando su cara anterior hacia fuera (rotación lateral) o hacia adentro (rotación media).

- **Supinación:** se sucede una rotación hacia afuera, desde una posición neutral, el movimiento del antebrazo presenta la palma de la mano hacia arriba.
- **Pronación:** se sucede por la rotación del segmento desde una posición neutral hacia adentro (medial), es decir rotación del antebrazo presentando la palma de la mano hacia abajo.

2.1.4.9. Trastornos Musculoesqueléticos.

Los trastornos Musculoesqueléticos normalmente afectan a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a las extremidades inferiores. Comprenden cualquier daño o trastorno de las articulaciones y otros tejidos. Los problemas de salud abarcan desde pequeñas molestias y dolores a cuadros médicos más graves que obligan a solicitar la baja laboral e incluso a recibir tratamiento médico. En los casos más crónicos, pueden dar como resultado una discapacidad y la necesidad de dejar de trabajar. (Carrasco, 2016, págs. 31-33)

Las lesiones músculo-tendinosas (LMT) de origen laboral comprenden todas las lesiones que ocurren sobre un segmento corporal específico, como las lesiones desarrolladas en músculos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos y discos intervertebrales. A causa de estos sobre esfuerzos se puede desarrollar tendinitis, síndrome del túnel del carpo, epicondilitis, tenosinovitis, sinovitis, tenosinovitis estenos ante de los dedos, enfermedad de De Quervain, lumbago, lesión del manguito de los rotadores, síndrome de extensión cervical, etc.” (García, Ofiprix, 2015)

Actualmente, se reconoce que el mecanismo de aparición de las LME (lesiones musculoesqueléticas) es de naturaleza biomecánica; cuatro teorías explican el mecanismo de aparición: la teoría de la interacción multivariante (factores genéticos, morfológicos, psicosociales y biomecánicos), la teoría diferencial de la fatiga (desequilibrio cinético y cinemático), la teoría acumulativa de la carga (repetición) y finalmente la teoría del esfuerzo excesivo (fuerza). (Pinzón; Sierra, 2005)

2.1.4.10. Enfermedad Profesional.

La Enfermedad Profesional viene definida en el Art. 116 de la Ley General de Seguridad Social:

“La contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen en el *cuadro* que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley, y que esta proceda por la acción de elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional”.

Esta definición sigue siendo válida para contar las enfermedades profesionales, pero con la aprobación de la ley 20/2007 los trabajadores autónomos (no trabajan por cuenta ajena) si tienen derecho a las prestaciones por contingencia profesionales, en el caso de los autónomos económicamente dependientes es obligatoria la cotización y por tanto la prestación y para el resto de los autónomos esta cotización es voluntaria.” (OIT Enciclopedia, 2014, pág. 92)

2.1.4.11.El Riesgo Laboral.

La **NCH 18000** puede definir el riesgo laboral como “la combinación de la probabilidad de que ocurra un daño y la gravedad de las consecuencias que produzca”. Se puede entender también como “la medida de la posibilidad y magnitud de los impactos adversos, generando una consecuencia de peligro y se realiza con la frecuencia suficiente para presentar el evento”. (ISOTools, 2015)

Es así que se entiende como riesgo laboral al peligro al que se someten los trabajadores cuando se exponen a una fuente de contingencia y además se combina con una actividad determinada donde se pueda producir un daño. Así podemos determinar un término que toma una gran importancia y que se conoce como peligro.

2.1.4.12.Evaluación de Riesgos

La evaluación de riesgos, es la actividad fundamental que la Ley establece que debe llevarse a cabo inicialmente y cuando se efectúen determinados cambios, para poder detectar los riesgos que puedan existir en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa y que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores. Esta evaluación es responsabilidad de la Dirección de la empresa, aunque debe consultarse a los trabajadores o a sus representantes sobre el método empleado para realizarla; teniendo en cuenta que éste deberá ajustarse a los riesgos existentes y al nivel de profundización requerido. Para empezar, es recomendable examinar los accidentes, enfermedades y demás daños derivados del trabajo que hayan acontecido en los últimos años y de los que se tenga constancia.” (Cortéz, 2017, págs. 21-22)

“La evaluación de riesgos no es una técnica inventada con motivo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los métodos de evaluación de riesgos vienen usándose desde hace varias décadas, tanto por obligación legislativa, como por motivos técnicos con el fin de ayudar a los profesionales de seguridad en la toma de decisiones.” (Romero, 2011)

2.1.4.13. Métodos para analizar las condiciones de un puesto de trabajo.

Actualmente existen varios tipos de métodos desarrollados para realizar el estudio ergonómico de posturas y movimientos repetitivos, a continuación se describen algunos de ellos que se han utilizado en la presente investigación, con la finalidad de conocer el alcance y dirección a la cual se dirige la evaluación de los operarios de maquinaria pesada del Gobierno Provincial de Imbabura.

2.1.4.13.1. Métodos ergonómicos para posturas y movimientos repetitivos.

En las empresas donde se trabaja con maquinaria pesada se presentan dolencias que afectan a la salud de los operarios como son lumbalgias, daño a las articulaciones, entre otras enfermedades producidas por pasar la mayor parte de la jornada laboral en una sola posición y estar en constante movimientos repetitivos, por lo cual se procede a analizar las condiciones de trabajo que den lugar a estas enfermedades y de esta forma prevenirlas, evitando problemas legales entre el empleado y el empleador.

- RULA (Rapid Upper Limb Assessment). “El método RULA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra. Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.” (Asencio, 2016, págs. 65-68)

- EPR (Evaluación Postural Rápida). “Es un método que se basa en examinar las posturas observadas de un trabajador considerando que éste puede adoptar alguna de las 14 posiciones genéricas preestablecidas, el resultado se obtiene subjetivamente por el evaluador. La deducción del riesgo sólo indica si es necesario un estudio más detallado por algún otro método o si no existe ninguna complicación, debido a que sólo es una herramienta de análisis preliminar.” (Asencio, 2016, págs. 65-68)
- Check List OCRA (Occupational Repetitive Action). “Check List OCRA permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo. Check List OCRA es una herramienta derivada del método OCRA desarrollado por los mismos autores. (Asencio, 2016, págs. 72-80)
- OCRA (Occupational Repetitive Action) considera en la valoración los factores de riesgo recomendados por la IEA (International Ergonomics Association): repetitividad, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándolos a lo largo del tiempo de actividad del trabajador. Considera otros factores influyentes como las vibraciones, la exposición al frío o los ritmos de trabajo. Es por ello, que existe consenso internacional en emplear el método OCRA para la valoración del riesgo por trabajo repetitivo en los miembros superiores, y su uso es recomendado en las normas ISO 11228-3 y EN 1005-5. A pesar de resultar el método de referencia para la valoración del trabajo repetitivo, la aplicación del método OCRA es complicada y laboriosa. (Asencio, 2016, págs. 72-80)

El nivel de detalle de los resultados de OCRA, es directamente proporcional a la cantidad de información requerida y a la complejidad de los cálculos necesarios. El método abreviado Check List OCRA permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores, previniendo sobre la urgencia de realizar estudios más detallados.

Existe una elevada correlación entre los resultados obtenidos por los dos métodos, por lo que Check List OCRA se ha convertido en la herramienta más adecuada para realizar una primera evaluación del riesgo y así queda recogido en la ISO/NP TR 12295.” (OCRA)

- **REBA** (Rapid Entire Body Assessment). “Es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo musculoesquelético. Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.” (Asencio, 2016, pág. 91)

2.2. Marco legal

En las empresas industriales al aplicar sistemas de gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, en el cual se tengan aplicados los métodos y técnicas más apropiado para la identificación, medición y evaluación de riesgos además de programas de control y vigilancia de la salud del trabajador, y prevención de riesgos, requiere de un equipo técnico, normativo y legal para su correcta implementación.

Ecuador tiene un cuerpo legal en el que se aplica inicialmente la conocida Pirámide de Hans Kelsen como se observa en la figura 2.

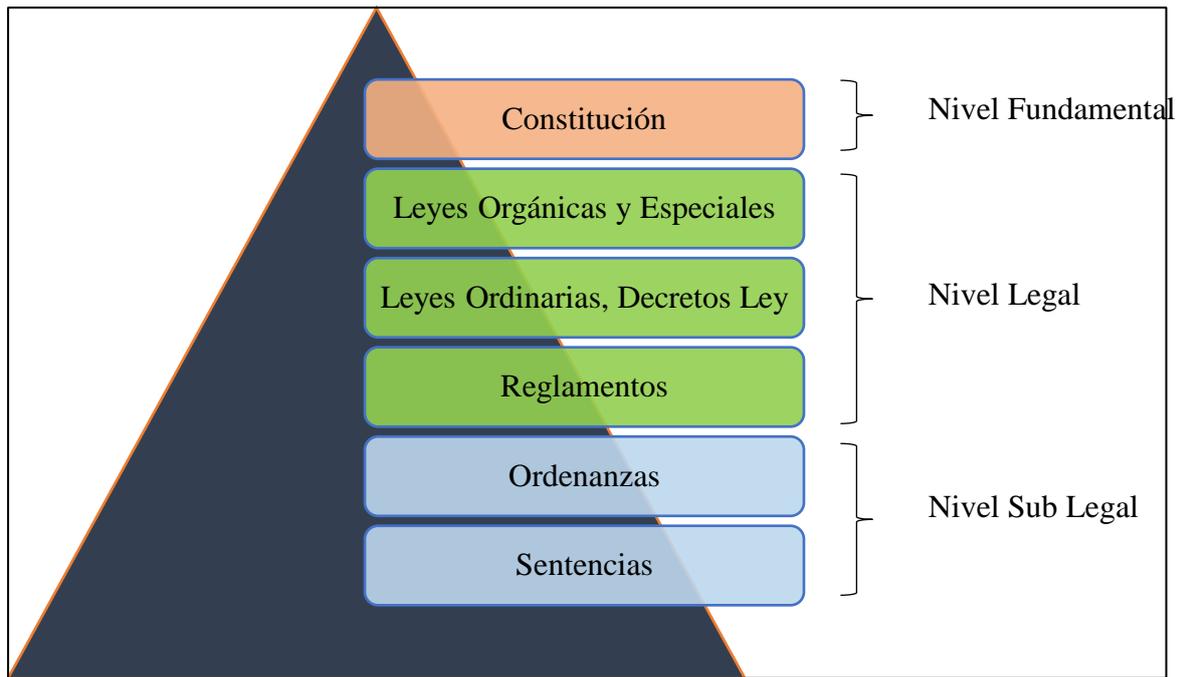


Figure 2. Pirámide de Hans Kelsen

Fuente: (Hidrobo Pérez, 2017)

2.2.1. Constitución de la República.

Según la Constitución de la República del Ecuador promulgada en el año 2008 sustenta los siguientes artículos sobre el trabajo:

Artículo 33: “El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado”.

En el **Artículo 326** manifiesta los siguientes principios:

- **Numeral 2:** Los derechos laborales son irrenunciables e intangibles, será nula toda estipulación en contrario.
- **Numeral 3:** En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales, reglamentarias o contractuales en materia laboral estas se aplicarán en el sentido más favorable a las personas trabajadoras.

- **Numeral 5:** Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.
- **Numeral 6:** Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley.

2.2.2. Código de Trabajo.

Según el **artículo 38** del Código del Trabajo del año 2012: “Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social”.

El artículo 42: Obligaciones del empleador:

- **Numeral 2:** Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad.
- **Numeral 3:** Indemnizar a los trabajadores por los accidentes que sufrieren en el trabajo y por las enfermedades profesionales, con la salvedad prevista en el Art. 38 de este Código.
- **Numeral 17:** Facilitar la inspección y vigilancia que las autoridades practiquen en los locales de trabajo, para cerciorarse del cumplimiento de las disposiciones de este Código y darles los informes que para ese efecto sean indispensables.
- **Numeral 31:** Inscribir a los trabajadores en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, desde el primer día de labores, dando aviso de entrada dentro de los primeros quince días, y dar avisos de salida, de las modificaciones de sueldos y salarios, de los

accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, y cumplir con las demás obligaciones previstas en las leyes sobre seguridad social. (Codificación, 2012)

2.2.3. Decreto Ejecutivo 2393.

Artículo 11: Obligaciones de los empleadores: “Son obligaciones generales de los empleadores de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

- **Numeral 1:** Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
- **Numeral 2:** Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
- **Numeral 3:** Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
- **Numeral 4:** Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
- **Numeral 5:** Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
- **Numeral 6:** Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
- **Numeral 8:** Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
- **Numeral 9:** Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

- **Numeral 10:** Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.
- **Numeral 11:** Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad.
- **Numeral 12:** Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos sean de aplicación en el ámbito de la empresa. Así mismo, entregar a cada trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.
- **Numeral 14:** Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridos en sus centros de trabajo y entregar una copia al Comité de Seguridad e Higiene Industrial. (Ejecutivo, 1986)

2.2.4. Convenios Internacionales.

2.2.4.1. Comunidad Andina de Naciones (CAN).

La Comunidad Andina de Naciones fue creada en 1969 con el propósito impulsar a un desarrollo de equilibrio de los países miembros, prevaleciendo las condiciones de equidad mediante la cooperación económica y social.

Las resoluciones referentes a Seguridad y Salud en el Trabajo son:

- **La decisión 584 de la CAN:** Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004.
- **Resolución 957 de la CAN:** Reglamento al instrumento andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Artículo 11: En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices

sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. (IESS, 2013)

Artículo 17: Siempre que dos o más empresas o cooperativas desarrollen simultáneamente actividades en un mismo lugar de trabajo, los empleadores serán solidariamente responsables por la aplicación de las medidas de prevención de riesgos laborales. (IESS, 2013)

CAPÍTULO III

LA EMPRESA Y METODOLOGÍA APLICABLE

3.1. La Empresa

El Gobierno Provincial de Imbabura empieza su funcionamiento el 1 de enero de enero del año 1946.

El Gobierno Provincial de Imbabura es una Institución de derecho público descentralizada con autonomía política, administrativa y financiera; integrada por las funciones de participación ciudadana; legislación, fiscalización y ejecutiva.

El rol fundamental de la Institución radica en la promoción del desarrollo sustentable del territorio provincial para la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas provinciales.

Además, en el marco de sus competencias exclusivas y concurrentes; elabora y ejecuta el Plan Provincial de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial de manera coordinada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial para el fomento de las actividades provinciales productivas; el desarrollo de la vialidad rural; la gestión ambiental, de riego, de desarrollo agropecuario.

Promueve la participación ciudadana; la protección integral de los grupos de atención prioritaria; la cultura, las artes, el deporte, la recreación y la seguridad ciudadana como garantía del cumplimiento de sus derechos consagrados en la Constitución y las Leyes. (Plan Estratégico, 2013, págs. 2-10)

3.1.1 Misión

La Prefectura de Imbabura es la institución encargada de coordinar, planificar, ejecutar y evaluar el Plan de Desarrollo Provincial Participativo; fortaleciendo la productividad, la vialidad, el manejo adecuado de sus recursos naturales y promoviendo la participación ciudadana; a fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. (Plan Estratégico, 2013, págs. 2-10)

3.1.2. Visión

Imbabura al 2035, es una provincia referente nacional de desarrollo integral territorial sustentable, que conjuga su diversidad étnica, productiva y turística con la conservación de sus lagos, cuencas hidrográficas y recursos naturales. Innova, emprende y garantiza la seguridad y soberanía alimentaria. Cuenta con un sistema vial eficiente que permite la movilidad de la población y transporte de bienes y servicios. Gestiona responsablemente las potencialidades ambientales, sociales y culturales de la provincia, incorporando la prevención y mitigación de riesgos naturales. Promueve el respeto y cumplimiento de los derechos constitucionales. (Plan Estratégico, 2013, págs. 2-10)

3.1.3. Objetivos estratégicos y Política de Higiene y Seguridad en el trabajo

1. Gestión Ambiental

- Promover la conservación, restauración e investigación de los ecosistemas estratégicos y su biodiversidad, asegurando el flujo y provisión de bienes y servicios ecosistémicos.
- Implementar medidas orientadas a la adaptación y mitigación frente a los efectos del cambio climático para reducir la vulnerabilidad social-ambiental.
- Impulsar la gestión integral de riesgos con enfoque en la reducción de vulnerabilidades e identificación de amenazas.

2. Fomento de las Actividades Productivas y Agropecuarias

- Fomentar y consolidar el desarrollo de las cadenas productivas del sector primario, con énfasis en la seguridad y soberanía alimentaria respetando los principios de la economía popular y solidaria.
- Crear políticas, programas y proyectos para fortalecer la innovación y emprendimiento productivo.
- Desarrollar políticas, programas y proyectos que potencialicen la articulación, la coordinación y difusión del sector turístico, con el compromiso de sus actores.

3. Recursos Hídricos

- Gestionar el ordenamiento integral y manejo sustentable de las unidades hidrográficas garantizando el aprovisionamiento de calidad y cantidad de agua para riego.
- Mejorar y repotenciar la infraestructura física y ampliar la cobertura de los sistemas de riego existentes.

4. Vialidad

- Consolidar el sistema de transporte y movilidad de la población, con énfasis a la producción y desarrollo de la provincia.

5. Planificación Territorial

- Elaborar estudios territoriales prospectivos y tendenciales sobre dinámicas productivas, ambientales y sociales, para sustentar la planificación y la elaboración de propuestas de inversión de fomento productivo.

6. Cooperación Internacional

- Gestionar, planificar y regular los recursos de cooperación internacional para la ejecución de planes, programas y proyectos, correspondientes a las competencias y al PDOT del GAD Provincial de Imbabura.

7. Grupos de Atención Prioritaria

- Contribuir con el desarrollo humano integral para la población diversa de Imbabura, con énfasis en las personas y grupos prioritarios, en movilidad humana, mediante la coordinación y la complementariedad con los diferentes niveles del Estado para alcanzar el buen vivir.

8. Participación Ciudadana

- Establecer los espacios y mecanismos de participación ciudadana para la construcción y ejecución de políticas públicas en forma consensuada.

9. Gestión Institucional

- Incrementar la eficacia y eficiencia institucional, a través del mejoramiento del desempeño del talento humano; del uso óptimo de los recursos técnicos y tecnológicos; y de la estandarización de los mecanismos de información y comunicación institucional.

(Plan Estratégico, 2013, págs. 2-10)

Política de Higiene y Seguridad en el Trabajo

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura desarrolla un compromiso en materia de Higiene y Seguridad. Promoviendo una cultura preventiva al interior y exterior de la Institución, poniendo especial énfasis en la protección de sus servidores/as, obreros/as de los posibles daños ocasionados a causa o con ocasión del trabajo, al controlar, minimizar, y eliminar los agentes de riesgos a los que se encuentran expuestas las personas. (Imbabura P. d., 2014-2019, pág. 11)

Por lo tanto, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura asume con voluntad y decisión el compromiso de mantener altos estándares de Higiene y Seguridad; facilitando las acciones destinadas a identificar, controlar y/o eliminar los riesgos que podrían ocasionar accidentes o enfermedades profesionales. (Imbabura P. d., 2014-2019, pág. 11)

En tal virtud el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura se compromete a:

1. Cumplir con los requisitos legales que dicten el Código de Trabajo, LOSEP, el IESS, el Ministerio de Trabajo y demás organismos que tengan injerencia en la Higiene y Seguridad del trabajo en nuestro país Ecuador.
2. Identificar, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la Seguridad y Salud de los servidores/as, obreros/as implementando acciones preventivas y acciones correctivas.
3. Promover, la creación de una cultura basada en el compromiso con la seguridad, la salud de los servidores/as y obreros/as, mediante la continua información y supervisión.
4. Planificar y presupuestar recursos financieros, materiales y humanos calificados, para utilizarlos de manera correcta y suficiente para la implementación de esta política.

5. Difundir y promover los compromisos de la presente Política entre sus servidores/as, obreros/as y poner en conocimiento a contratistas de seguridad existentes en la Institución.

Es compromiso activo y permanente de todos los servidores/as y obreros/as del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura y partes interesadas, el dar cumplimiento obligatorio a esta política. (Imbabura P. d., 2014-2019, pág. 12)

3.1.4. Estructura Orgánica de la Empresa

A continuación, se detalla cual es la estructura orgánica funcional del Gobierno Provincial de Imbabura, que le permiten dar cumplimiento a todos sus objetivos estratégicos como empresa pública que brinda servicios de calidad a la provincia.

Según la Reforma al Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos, aprobada mediante Resolución Administrativa GPI-P-003-2013, se determina que la estructura organizacional institucional se derivará de los procesos identificados requeridos para el cumplimiento de sus actividades y procedimientos y necesarios para el logro de los objetivos institucionales. En la estructura orgánica se identifican los siguientes procesos:

1. Proceso Gobernante – Nivel Directivo. - Orienta la gestión institucional a través de las políticas públicas, la expedición de normas e instrumentos para el funcionamiento de la organización; la articulación, coordinación y establecimiento de mecanismos para la ejecución de planes, programas y proyectos y lo conforman:

- a. Función Ejecutiva: Prefectura Provincial y Viceprefectura
- b. Función Legislativa y Fiscalizadora: Consejo del Gobierno Provincial y Comisiones
- c. Instancias de Participación Ciudadana y Control Social.

2. Procesos Agregadoras de Valor – Nivel Operativo. -gestiona y coordina las políticas, objetivos y metas del Gobierno Provincial de Imbabura y ejecuta planes, programas y proyectos que respondan a la misión y objetivos de la Institución, está constituido por direcciones y subdirecciones:

- a. Dirección de Infraestructura Física y las subdirecciones de Programación y Seguimiento, Estudios y Diseños y de Ejecución de Infraestructura.

- b. Dirección de Desarrollo Económico y Gestión Ambiental y las subdirecciones de Desarrollo Productivo y de Gestión Ambiental.

3. Proceso Habilitantes. - conformado por los niveles Asesor y de Apoyo

- a. **Nivel Asesor.** - Asesoran, planifican y formulan propuesta y recomendaciones a los otros niveles con el objeto de contribuir al adecuado funcionamiento del Gobierno Provincial de Imbabura; está conformado por:

- Dirección de Gestión Técnica y la subdirección de Cooperación Internacional.
- Dirección de Planificación y las subdirecciones de Planificación, Participación Ciudadana y Apoyo Estratégico
- Procuraduría Síndica.
- Dirección de Comunicación Institucional y Relaciones Públicas
- Coordinación General

Y la unidad de Auditoría Interna (cuyos funcionarios son designados por la Contraloría General del Estado)

- b. **Nivel de Apoyo.** - Tiene a su cargo los procesos institucionales y las actividades de soporte humano, financiero, material y servicios, logísticos, documental, requeridos por los otros niveles y para sí mismos a fin de que cumplan adecuadamente sus funciones.

Está conformado por procesos y subprocesos ejecutados por Direcciones y Subdirecciones:

- Dirección Administrativa y las subdirecciones de Talento Humano y de Gestión Tecnológica.
- Dirección Financiera
- Dirección de Fiscalización
- Dirección de Secretaría General y Atención Ciudadana.

4. Gestión Desconcentrada. – Se encuentra conformada por organismos autónomos en relación a su ámbito de acciones, los que son creados mediante ordenanza provincial, que tienen personería jurídica diferenciada y que prestan servicios públicos o sociales especializados que a continuación se detallan:

- a. Patronado de Acción Social del Gobierno Provincial de Imbabura.
- b. Empresa Pública Santa Agua de Chachimbiro
- c. Empresa Pública de Vialidad “IMBAVIAL”
- d. Empresa Pública de Comunicación e Información del Gobierno Provincial de Imbabura.

(Plan Estratégico, 2013, págs. 11-22)

ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL GAD PROVINCIAL DE IMBABURA

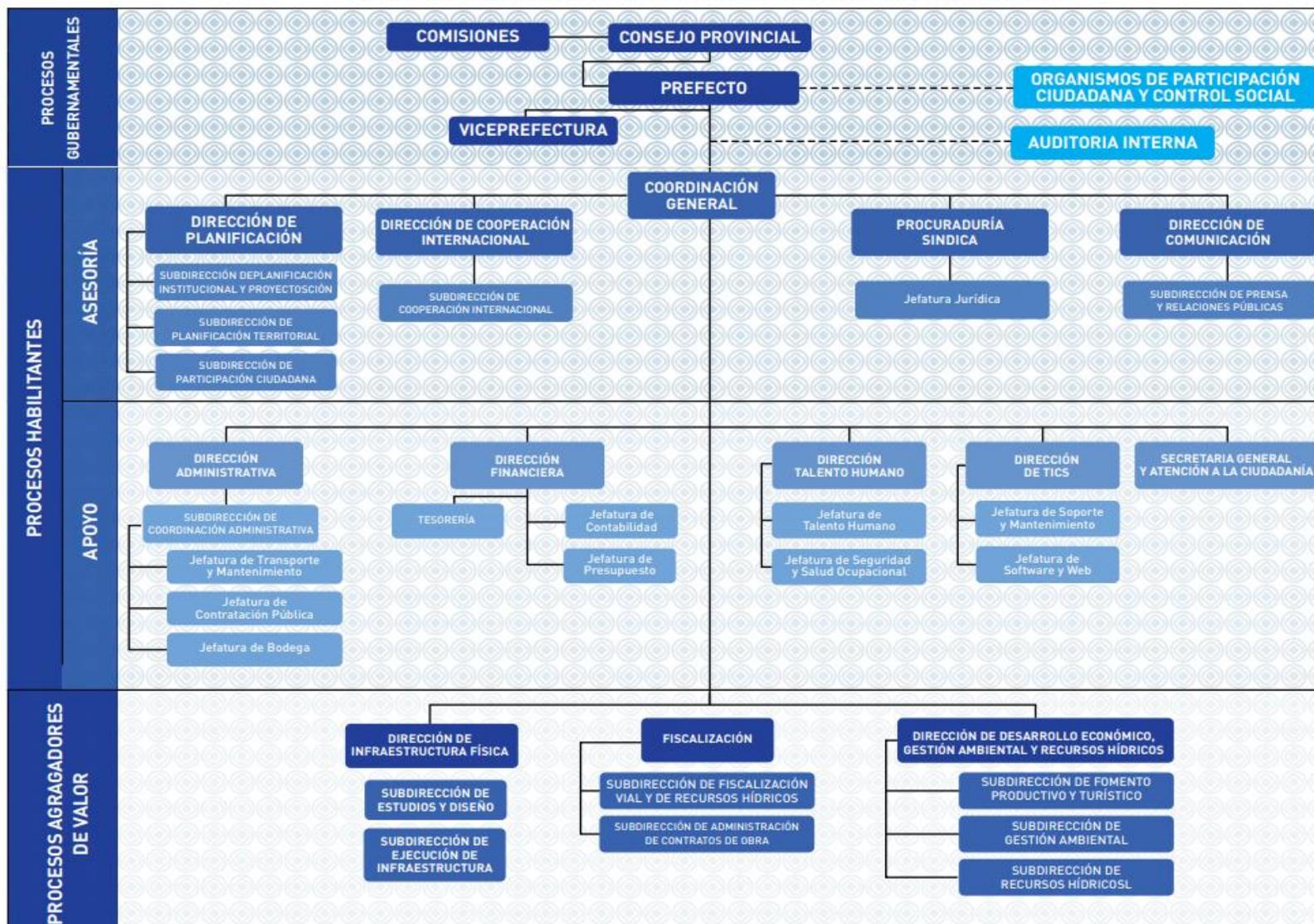


Figure 3. Estructura Orgánica GPI

Fuente: Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos –Resolución GPI-P-003-2013

3.1.5. Ubicación Geográfica

- **Macrolocalización**

La Provincia de Imbabura es una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador, situada en el norte del país, en la zona geográfica conocida como región interandina o sierra, principalmente sobre la hoya de Chota en el este y en los flancos externos de la cordillera occidental en el oeste. Su capital administrativa es la ciudad de Ibarra, la cual además es su urbe más grande y poblada con 398.244 personas, según el INEC en base al último censo nacional (2010), es también conocida como Ibarra la ciudad blanca. Imbabura ocupa un territorio de unos 4.599 km², siendo la décima octava provincia del país por extensión. Limita al norte con Carchi, al sur con Pichincha, por el occidente con Esmeraldas y al este con Sucumbíos.



Figure 4. Mapa geográfico de la provincia de Imbabura

Fuente: Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos –Resolución GPI-P-003-2013

- **Microlocalización**

Las instalaciones principales y de atención pública se encuentran ubicadas en las calles Simón Bolívar 7-44 y Miguel Oviedo esquina en la ciudad de Ibarra, parroquia urbana San Francisco, con un horario de atención de lunes a viernes de 08h00 a 13h00 por la mañana y de 14h00 a 17h00 en la tarde sus contactos telefónicos son (593) 6 295 5225, su e-mail es gpi@imbabura.gob.ec.



Figure 5. Ubicación del GPI

Fuente: Google maps

- **Tipo de Institución**

Tabla 1. Categorización de la institución

CATEGORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	
Sector	Sector Público
Subsectores o Categorías	Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial
Ámbito de acción	Local y Regional

Elaborado por: Ximena Palacios

3.1.6. Actividades Económicas

Por su naturaleza jurídica, el Gobierno Provincial de Imbabura es una Institución de derecho público descentralizada con autonomía política, administrativa y financiera; integrada por las funciones de participación ciudadana; legislación, fiscalización y ejecutiva. El rol fundamental de la Institución radica en la promoción del desarrollo sustentable del territorio provincial para la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas provinciales.

3.1.7. Diagrama del entorno institucional



Figure 6. Diagrama del entorno empresarial gobierno provincial de Imbabura

Fuente: Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos –Resolución GPI-P-003-2013

3.2. Metodología Aplicable

La metodología implementada en el desarrollo del presente trabajo de grado es de tipo cualitativa y cuantitativa debido a que se basó en la observación directa de las tareas realizadas durante las jornadas laborales realizadas a la población en estudio que fueron los operarios de maquinaria pesada lo cual está sustentada mediante fotografías, fichas, experiencias vividas y comentadas por parte de los operarios.

Se desarrollaron cada uno de los objetivos de la investigación aplicando los instrumentos de recolección de datos que han sido subidos al programa ErgoSoft Pro 5.0, arrojando su evaluación ergonómica.

3.3 Instrumentos de Investigación para el levantamiento de datos

Dentro de esta investigación se utilizaron una serie de instrumentos de medición en base a metodologías aplicables reconocidas como es el Programa ErgoSoft Pro 5.0 que es un software completo de evaluación de riesgos ergonómicos, este software permite evaluar con 21 métodos ergonómicos reconocidos internacionalmente, genera informes de una forma rápida por puestos, tareas, multi-tarea o multi-puesto, incluyendo fotografías y datos de evaluación; la exposición al riesgo disergonómicos físico que afecta la salud del operario, causando un estado clínico patológico por trastorno musculoesquelético (TME), o lesión musculoesquelético (LME).

3.3.1 Revisión bibliográfica

Esta investigación se apoyó en información secundaria contenida en libros, revistas, folletos y páginas web institucionales en donde se basa la fundamentación teórica de la propuesta, sobre el contexto de la ergonomía enfocado en la salud y seguridad ocupacional, con la finalidad de aplicar métodos adecuados, prácticos y eficientes para la evaluación de riesgos disergonómicos físicos.

3.3.2 Observación

La técnica de levantamiento de datos utilizada fue la observación directa, de esta manera se identificó la actividad y tareas a realizar, en base al método ISO/TR 1225-2014. Sin embargo, la identificación factor riesgo en los diferentes puestos de trabajo por exposición, de igual forma y en base a metodología aplicable (In Situ) como; cuestionario nórdico en ergonomía, fotografías, videos y seguimiento a las condiciones actúales del operador. Por lo tanto, en la evaluación se determina los controles actuales y las medidas preventivas ocupacionales.

3.3.2.1. Organización de la observación

Dentro de la planificación está la observación directa mediante una organización y proyección de los objetos sometidos a evaluación, en los cuales se estimó los siguientes aspectos:

- Puestos de trabajo afectados por biometría postular.
- Los operarios de maquinaria pesada a observar.
- Determinar las condiciones de trabajo.
- Actividades y tareas que al ser realizadas puedan generar patologías en el puesto de trabajo.

3.3.3 Medios y Herramientas

Inicialmente para desarrollar las técnicas descritas, se emplearon varias herramientas para un detallado del registro y análisis posterior de los datos obtenidos como:

- Cuaderno.
- Esfero.
- Cámara fotográfica.
- Cronómetro
- Kit de mediciones ergonómicas
- Equipo de protección personal (EPP)
- Computador portátil (Laptop)
- Software ErgoSoft Pro 5,0

3.4. Métodos de Evaluación de Ergonomía Física

Los métodos utilizados en la identificación y estimación de los factores de riesgos disergonómicos físicos existentes en los puestos de trabajo se aplicaron con la finalidad de obtener resultados y plantear recomendaciones dentro de los puestos de trabajo de los operarios de maquinaria pesada del GPI y de esta manera reducir el riesgo a contraer enfermedades de tipo laboral.

3.4.1. Norma Técnica ISO/TR 12295-2014: Identificación Factor Riesgo

Muchos de los estudios realizados hasta la fecha, sobre determinadas posturas y los TME, han finalizado en la propuesta de valores de referencia de la posición de los segmentos particulares.

3.4.2. Norma Técnica ISO 11226:2000

Aunque no hay unanimidad entre los autores sobre los resultados obtenidos en los valores, a veces se han basado en criterios distintos, con el objeto de normalizar los comités de ISO y de CEN.

Estas normas son la ISO 11226: 2000 “Ergonomics – Evaluation of static working postures” y la UNE – EN 1005-4: 2005 “Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas”, las dos normas difieren poco entre sí; dichas diferencias son:

- 1) El campo de aplicación: de una ISO es para todo tipo de puestos, mientras que la UNE-EN es de aplicación a trabajos con máquinas.
- 2) Mientras una ISO sólo evalúa la posición de los segmentos corporales y el tiempo de mantenimiento de la postura, UNE-EN tiene en cuenta también el número de veces en que se adopta, es decir, la repetición de la postura.

De estas dos normas, se va a hablar de la primera, pues, su campo de aplicación es más amplio con respecto a la norma europea. (Villar, 2014, págs. 20-25)

3.4.1.1. Valores de referencia para las posturas de trabajo contenidos en la norma técnica ISO 11226:2000

La norma ISO 11226:2000 “Ergonomics – Evaluation of static working postures” tiene como objetivo evaluar las posturas de trabajo estática. Por ello, recomienda que las tareas y operaciones proporcionen suficiente variación tanto física como mental. Esto significa que todo trabajo tenga una suficiente variedad de tareas (por ejemplo, un número adecuado de tareas organizadas, una combinación apropiada de tareas de ciclos largos, medios y cortos, y una

distribución equilibrada de tareas sencillas y complejas), suficiente autonomía, y posibilidades para la comunicación, la información y el aprendizaje. (Villar, 2014, págs. 32-36)

Debe haber suficiente variación entre las posiciones sentada, de pie y andando. Deben evitarse las posturas forzadas, tales como arrodillado o en cuclillas, la norma propone un procedimiento si una postura es aceptable o no. Este procedimiento analiza por separado varias segmentos corporales y articulaciones en uno o dos pasos. En el primero, se consideran sólo los ángulos articulares, por lo que se recomiendan valores basados principalmente en el riesgo de sobrecarga de las estructuras pasivas del cuerpo, como ligamentos, cartilagos y discos intervertebrales. (Villar, 2014, págs. 32-36)

El resultado de la evaluación puede ser “aceptable”, “ir al paso 2”, o “no recomendado”.

Si el resultado es “aceptable”, significa que la postura lo es sólo si también hay VARIACIÓN de la postura. Si éste no fuera el caso, deberán tomarse medidas sobre la postura de trabajo esté lo más cerca posible de la neutral, es decir, tronco erguido, brazos colgando libremente y mirando al frente sin forzar la posición de la cabeza. (Villar, 2014, págs. 32-36)

Si el resultado de la evaluación es “ir al paso 2” deberá tenerse en cuenta el tiempo de mantenimiento de la postura. (Las recomendaciones incluidas en la norma están basadas en datos sobre el tiempo de aparición de la fatiga muscular). (Villar, 2014, págs. 32-36)

Las posiciones extremas de las articulaciones deberán evaluarse como “no recomendado”. (En la norma se recogen las halladas más habituales en la práctica). (Villar, 2014, págs. 32-36)

3.4.1.2. Determinación de las posturas de trabajo

Existen varios modos para determinar las posturas de trabajo: por observación, mediante fotografía o videos, con sistemas de medida tridimensionales optoelectrónicos o ultrasonidos, o con dispositivos de medida acoplados al cuerpo, como inclinómetros y goniómetros. El método más apropiado dependerá, entre otras cosas, de la precisión requerida por la evaluación. En la mayoría de los casos, bastará la observación directa (sin dispositivos o sistemas de medida). Sin embargo, una evaluación más precisa será necesario usar dispositivos o sistemas de medición. (Villar, 2014, pág. 38)

- **Evaluación de las posturas de trabajo**

En la norma ISO 11226: 2000 las partes del cuerpo al ser evaluadas son el tronco, la cabeza las extremidades superiores y las extremidades inferiores.

Cada evaluación es diferente ya que cada una aplica un procedimiento para determinar los diferentes parámetros posturales utilizando sistemas de medida bidimensional y tridimensional. (Villar, 2014, pág. 45)

a. Postura del tronco

Para la evaluación de la postura del tronco se sigue el siguiente procedimiento:

Paso 1: La postura del tronco se evalúa considerando los siguientes aspectos (Tabla 2)

Tabla 2. Criterios de la valoración para la postura del tronco

CARACTERÍSTICA POSTURAL	ACEPTABLE	IR AL PASO 2	NO RECOMENDADO
1) Postura del tronco simétrica (a)			
No			X
Si	X		
2) Inclinación del tronco α (b)			
> 60°			X
20° - 60° sin apoyo total del troco		X	
20° - 60° con apoyo total del tronco	X		
0° - 20°	X		
< 0° sin apoyo total del tronco			X
< 0° con apoyo total del tronco	X		
3) Para posición sentada: postura de la zona lumbar convexa (c)			
No	X		
Si			X

Fuente: (Villar, 2014, pág. 62)

Elaborado por: Ximena Palacios

(a) Una postura simétrica del tronco implica que no hay rotación axial (o giro) ni flexión lateral de la parte superior del tronco (tórax) respecto a la pelvis.

(b) El ángulo viene determinado por la postura del tronco durante la realización de la tarea (trazo continuo) con respecto a la postura de referencia línea punteada). En el caso de la figura tiene signo positivo (Ver figura 6).

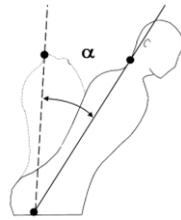


Figure 7. Definición del ángulo α de inclinación del tronco

Fuente: (Villar, 2014, pág. 63)

(c) Curvatura convexa de la zona lumbar de la columna vertebral. Esta postura se da a menudo cuando: la zona lumbar no se apoya en un respaldo, y cuando se adopta un ángulo de cadera pequeño.



Figure 8. Modificación de la curvatura lumbar

Fuente: (Villar, 2014, pág. 64)

Paso 2: Se deberá evaluar el tiempo de mantenimiento de la inclinación del tronco.

Tabla 3. Tiempo de mantenimiento de la inclinación del tronco

TIEMPO DE MANTENIMIENTO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO
> tiempo de mantenimiento máximo aceptable		X
≤ tiempo de mantenimiento máximo aceptable	X	

Fuente: (Villar, 2014, pág. 64)

Elaborado por: Ximena Palacios

El tiempo máximo aceptable de mantenimiento de la inclinación dependerá del ángulo adoptado y del tiempo en que se mantenga. En el gráfico de la figura 13 se representan estos tiempos límites.

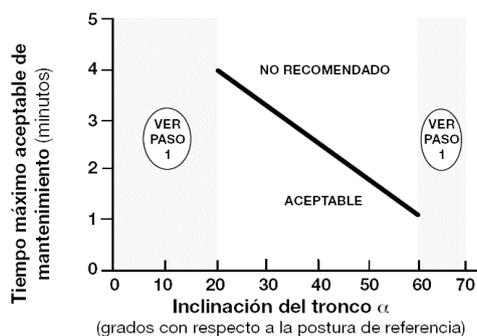


Figure 9. Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del tronco

Fuente: (Villar, 2014, pág. 70)

b. Postura de la cabeza

En la evaluación de la postura de la cabeza se sigue el siguiente procedimiento:

Paso 1: La postura de la cabeza debe evaluarse considerando tanto la inclinación de la cabeza, como la postura de la cabeza con respecto a la postura del tronco.

Tabla 4. Criterios de valoración para la postura de la cabeza

CARACTERÍSTICA POSTURAL	ACEPTABLE	IR AL PASO 2	NO RECOMENDADO
1) Postura del cuello simétrica (a)			
No			X
Si	X		
2) Inclinación del tronco β (b)			
> 85°			X
25° - 85° sin apoyo total del troco (c);		X	
ir al ítem 3			
25° - 85° con apoyo total del tronco	X		
0° - 25°	X		
< 0° sin apoyo total de la cabeza			X
< 0° con apoyo total de la cabeza	X		
3) Flexión/extensión del cuello (β-α) (b)			
> 25°			X
0° - 25°	X		
< 0°			X

Fuente: (Villar, 2014, pág. 65)

Elaborado por: Ximena Palacios

(a) Una posición simétrica del cuello implica que no haya rotación axial (giro) ni flexión lateral de la cabeza con respecto a la parte superior del tronco (tórax).

(b) El ángulo β viene determinado por la postura de la cabeza durante la realización de la tarea (trazo continuo) con respecto a la postura de referencia (línea punteada). En el caso de la figura siguiente, β tiene signo positivo.

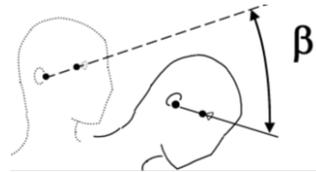


Figure 10. Definición del ángulo β de inclinación de la cabeza

Fuente: (Villar, 2014, pág. 65)

Hablamos de flexión del cuello cuando la diferencia “ $\beta - \alpha$ ” es positiva, y de extensión del cuello cuando es negativa (α es el ángulo de inclinación del tronco).

(c) Para una determinada inclinación de cabeza y de tronco, el tiempo en que éste se mantiene inclinado es crítico, porque el tiempo máximo de mantenimiento aceptable para el tronco es menor al tiempo máximo aceptable para la cabeza. En el caso de apoyo total del tronco, el tiempo de mantenimiento de la inclinación de la cabeza es crítico y deberá ser evaluado.

Paso 2: Se debe evaluar el tiempo de mantenimiento de la inclinación de la cabeza. Para ello se tendrán en cuenta los límites aceptables propuestos en el gráfico de la figura 11:

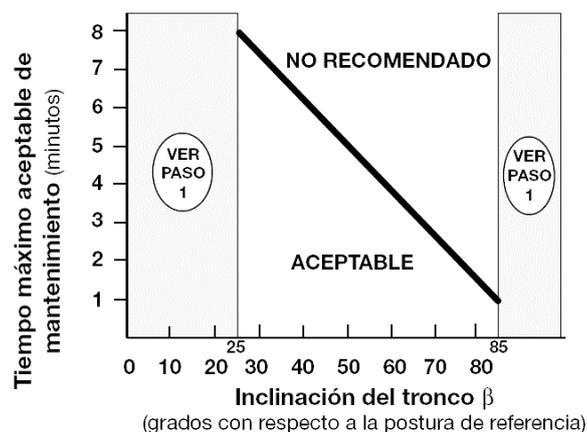


Figure 11. Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura de la cabeza

Fuente: (Villar, 2014, pág. 66)

c. Postura de la extremidad superior

La evaluación de la postura de la extremidad superior se sigue el siguiente procedimiento:

d. Postura del hombro y del brazo

Paso 1: Debe evaluarse la postura del hombro y del brazo aplicando la tabla 5:

Tabla 5. Criterios de valoración para la postura del hombro y del brazo

CARACTERÍSTICA POSTURAL	ACEPTABLE	IR AL PASO 2	NO RECOMENDADO
1) Postura del brazo forzada (a)			
No	X		
Si			X
2) Elevación del brazo γ (b)			
> 60°			X
20° - 60° sin apoyo total de la extremidad superior		X	
20° - 60° con apoyo total de la extremidad superior	X		
0° - 20°	X		
3) Hombro levantado (c)			
No	X		
Si			X

Fuente: (Villar, 2014, pág. 67)

Elaborado por: Ximena Palacios

En la figura 12 se representa la retroflexión (codo por detrás del tronco, cuando miramos el cuerpo de perfil), la aducción (codo no visible cuando miramos desde detrás del tronco) y la rotación externa extrema del brazo (la rotación del hombro realizada hacia fuera alrededor del eje longitudinal del brazo).

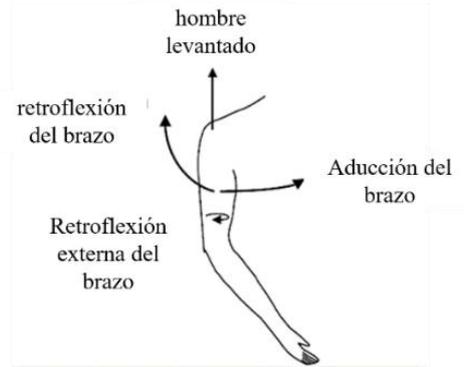


Figure 12. Algunas posturas no recomendables para el brazo

Fuente: (Villar, 2014, pág. 69)

(b) El ángulo viene determinado por la postura durante la ejecución de la tarea (en trazo oscuro) con respecto a la postura de referencia (línea discontinua).

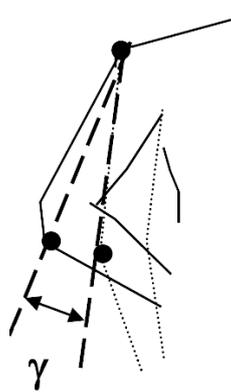


Figure 13. Definición del ángulo γ para la evaluación de la postura del brazo

Fuente: (Villar, 2014, pág. 69)

Paso 2: Se evalúa el tiempo de mantenimiento de la elevación del brazo teniendo en cuenta el gráfico representado en la **figura 14:**

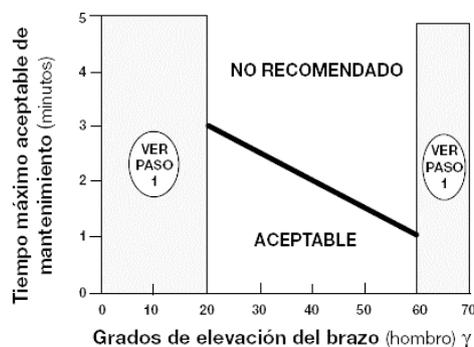


Figure 14. Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del hombro

Fuente: (Villar, 2014, pág. 70)

e. Postura del antebrazo y la mano

Paso 1: Se evaluarán las posturas de antebrazo y mano teniendo presente los puntos 1, 2 y 3 contemplados en la tabla 6:

Tabla 6. Criterios de valoración para la postura del antebrazo y la mano

CARACTERÍSTICA POSTURAL	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO
1) Flexión/extensión extrema del codo		
(a)		
No	X	
Si		X
2) Pronación/supinación extrema del antebrazo (a)		
No	X	
Si		X
3) Postura extrema de la muñeca (b)		
No	X	
Si		X

Fuente: (Villar, 2014, pág. 70)

Elaborado por: Ximena Palacios

(a) Ver figura 15

(b) Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca

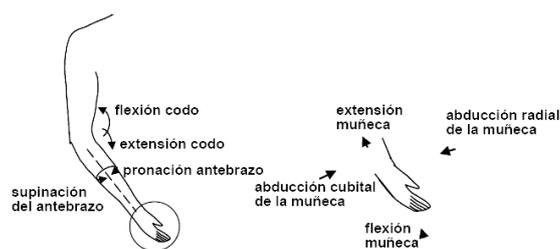


Figure 15. Definición de algunas posturas del antebrazo y de la mano

Fuente: (Villar, 2014, pág. 72)

f. Postura de la extremidad inferior

Paso 1: La postura de la extremidad inferior se evalúa de acuerdo a la tabla 20. El ítem 3 de la tabla se refiere sólo a la posición de pie, excepto cuando se utiliza un “apoyo de pie” (esto es, un dispositivo que permite descansar parte del peso del cuerpo en un pequeño asiento, mientras se permanece de pie). El ítem 4 de la tabla se refiere sólo a la posición “sentado”.

Se deberá prestar una atención especial en proporcionar: 1º) una distribución equilibrada del peso del cuerpo sobre ambos pies cuando se está de pie o se usa un “apoyo de pie”; 2º) un apoyo adecuado del cuerpo mediante un asiento estable, un reposapiés, o un “apoyo de pie”, sea cualquiera el que se aplique; y 3º) una posición favorable del tobillo y de la rodilla cuando se acciona un pedal estando sentado.

Tabla 7. Criterios de valoración para la postura de la extremidad inferior

CARACTERÍSTICA POSTURAL	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO
1) Flexión extrema de la rodilla (a)		
No	X	
Si		X
2) Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo (a)		
No	X	
Si		X
3) Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie): rodilla flexionada (b)		
No	X	
Si		X
4) Estando sentado: Ángulo de la rodilla (c)		
> 135°		X (d)
90° - 135°	X	
< 90°		X

Fuente: (Villar, 2014, pág. 72)

Elaborado por: Ximena Palacios

(a) Ver figura 16

(b) Cualquier posición de la articulación diferente de 180 (muslo en línea con la pierna)

(c) 180 = muslo en línea con la pierna

(d) Aceptable con un tronco inclinado hacia atrás

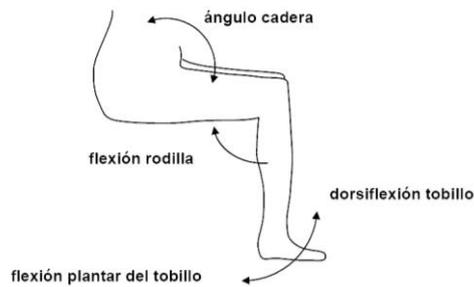


Figure 16. Definición de alguna postura de la extremidad inferior

Fuente: (Villar, 2014, pág. 72)

3.4.1.3. Procedimiento para determinar las posturas de trabajo

La norma ISO 11226: 2000, en la evaluación de la postura del tronco, incluye un procedimiento para medir la inclinación del tronco y de la cabeza, la flexión/extensión del cuello y la elevación del brazo, basado en el uso del vídeo o de la fotografía (medidas bidimensionales) y/o, mediante sistemas de medición optoelectrónicos tridimensionales o por ultrasonidos. También contempla el uso de un goniómetro para determinar posiciones extremas de algunas articulaciones. (Villar, 2014, pág. 73)

Al aplicar este procedimiento deben marcarse dos puntos en cada uno de los segmentos corporales afectados; para lo cual se requiere que:

- 1) los puntos estén relacionados con el segmento corporal,
- 2) que sean detectables por el sistema de medida, y
- 3) que no estén muy próximos uno del otro (con el objeto de reducir el error de la medición).

Lo principal es que se empleen los mismos puntos en la medición de la postura de referencia y en la de trabajo. La norma propone el empleo de unos determinados puntos, pero podrían emplearse otros, siempre que se cumplan los requisitos anteriores. (Villar, 2014, pág. 73)

3.4.1.4. Posiciones extremas de las articulaciones

En bastantes articulaciones se puede observar si se adoptan posiciones extremas durante la ejecución de la tarea. También, se le puede preguntar al trabajador implicado si siente resistencia en la articulación durante una cierta operación, o si podría desplazar aún más la articulación hasta sentir esa resistencia, los trabajadores pueden apreciar muy bien si una tarea u operación fuerza la articulación a una postura extrema o no. (Villar, 2014, pág. 74)

Para una medida más precisa de los ángulos articulares se emplean goniómetros. Tales instrumentos permiten medir tanto la posición real de la articulación mientras se realiza la tarea, como cuantificar las posiciones articulares extremas del trabajador implicado. (Villar, 2014, pág. 74)

Existe una considerable variabilidad en los rangos de valores de los movimientos articulares recogidos en las publicaciones científicas. Basándose en esta literatura, la norma proporciona algunas indicaciones de los límites del rango de movimientos, aquellas posiciones extremas de las articulaciones mencionadas en la norma. En la tabla 8 se recogen estos valores límites. (Villar, 2014, pág. 75)

Tabla 8. Valores límites del movimiento articular

PARÁMETRO POSTURAL	RANGO DEL MOVIMIENTO
Rotación externa del brazo	90°
Flexión del codo	150°
Extensión del codo	10°
Pronación del antebrazo	90°
Supinación del antebrazo	60°
Abducción radial de la muñeca	20°
Abducción cubital de la muñeca	30°
Flexión de la muñeca	90°
Extensión de la muñeca	90°
Flexión de la rodilla	40°
Dorsiflexión del tobillo	20°
Flexión plantar del tobillo	50°

Fuente: (Villar, 2014, pág. 76)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.4.2. Check List OCRA

Es una herramienta cuantitativa de estimación del riesgo disergonómico, que permite conocer cuáles son los factores de riesgo que representan un problema para el operario, la valoración se la hace a través de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos en los miembros superiores del cuerpo; la probabilidad de aparición de Trastornos Musculoesqueléticos (TME) en un determinado tiempo de exposición. (Villar, 2014, pág. 75)

3.4.2.1. Aplicación

La aplicación del procedimiento se halla en el Check List OCRA (ICKL), siendo el resultado de la suma de una serie de factores, los cuales son factor de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales, a continuación, se multiplicará por la duración real del movimiento (multiplicador de duración). (Villar, 2014, pág. 75)

En la siguiente fórmula ilustra el cálculo necesario para la obtención del Índice Check List OCRA de un puesto:

Índices ICKL

$ICKL = (Factor\ de\ recuperación + Factor\ de\ frecuencia + Factor\ de\ fuerza + Factor\ de\ postura + Factores\ adicionales) * (Multiplicador\ de\ duración).$

$$ICKL = (Fr + FF + Ff + Fp + Fa) * Md$$

Fuente: (Villar, 2014, pág. 76)

3.4.2.1.1. Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo.

El método plantea un análisis previo a la valoración del riesgo, con el fin de establecer la duración real o neta del movimiento repetitivo, la Duración neta del ciclo de trabajo. La determinación de la duración neta del movimiento, será posteriormente utilizada para corregir, si fuera necesario, el Índice Check List OCRA se obtiene a partir de los factores de recuperación, FF, FP, PD y adicionales. La tabla 9, muestra los datos solicitados por el método para la evaluación, por la duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo :

Fuente: (Villar, 2014, pág. 76)

Tabla 9. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo.

DESCRIPCIÓN	PLANO
Duración total del movimiento	Oficial
	Real
Pausas oficiales	Contractual
Almuerzo	Oficial
	Real
Tareas no repetitivas	Oficial
	Real
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS	
Nº de unidades (o ciclos)	Previstos
	Reales

Fuente: (Villar, 2014, pág. 77)

Elaborado por: Ximena Palacios

A partir de la información recopilada en la Tabla 9, es viable determinar la duración neta del movimiento repetitivo, como:

Duración neta de las tareas repetitivas (min.)

= Duración total del movimiento – Pausas oficiales – Otras pausas – Almuerzo – Tareas no repetitivas.

En la fórmula muestra el cálculo para la obtención de la duración neta del ciclo de trabajo en segundos:

$$\text{Duración neta del ciclo (seg.)} = \frac{\text{Duración de las tareas repetitivas (min)} * 60}{\text{Nº de unidades (o ciclos)}}$$

Fuente: (Villar, 2014, pág. 77)

3.4.2.1.2. Factor de Recuperación (Fr)

El factor de recuperación representa el riesgo asociado a la distribución inadecuada de los periodos de recuperación.

- a. **Periodo de recuperación:** El periodo durante el cual uno o varios grupos osteomusculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo, tales como los descansos para el almuerzo, las tareas de control visual, las pausas en el trabajo (oficiales o no), las tareas que permiten el reposo de los grupos de músculos utilizados en tareas anteriores (empujar objetos alternativamente con un brazo y otro), etc.
- b. La frecuencia de los periodos de recuperación: La duración y distribución en la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga.
- c. Consideración del método: Considera como situación óptima aquella en la cual "existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo", es decir, la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minutos de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación (5(trabajo):1(recuperación)).

Sin embargo, la puntuación asignada al factor de recuperación dependerá de la duración total del movimiento, en contraposición al resto de factores cuya puntuación obedece al tiempo empleado o de exposición, en la realización de la actividad concreta descrita por el factor. La Tabla 10, muestra las puntuaciones para el factor de recuperación según las pausas y/o descansos existentes durante la duración total del movimiento, pudiéndose seleccionar una única de las opciones propuestas. Por lo tanto, se encontrara descrita la circunstancia exacta en estudio del método planteado en dos alternativas (válidas para el resto de factores):

- En la utilización de puntuaciones intermedias, respecto a la formula en la Tabla 10, se considera de forma descrita a la situación real del estudio.
- En la selección más aproximada a la situación real, corresponde a un valor posterior al resultado considerando y aproximación ejecutada.

Tabla 10. Tabla de puntuación del factor de recuperación

FACTOR DE RECUPERACIÓN	PUNTOS
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0
Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descanso del almuerzo de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	2
Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas. Además del descanso para almorzar, de entre 8 y 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 y 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe 1 única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para el almuerzo; o en 8 horas solo existe el descanso para el almuerzo (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	10

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.4.2.1.3. Factor de Frecuencia (FF)

En la aplicación metodológica de la frecuencia de trabajo, permite en términos de acciones técnicas realizadas por minuto de exposición como:

- a. Acción técnica:** El movimiento o movimientos necesarios para completar una operación simple con implicación de una o varias articulaciones de los miembros superiores, de penderá de las acciones técnicas en: mover objetos, alcanzar objetos, coger un objeto con la mano o los dedos, pasar un objeto de la mano derecha a la izquierda y viceversa, colocar un objeto o herramienta en un lugar determinado para realizar una actividad, empujar o tirar un objeto con requerimiento de fuerza, apretar botones o palancas con la mano o los dedos para activar una herramienta, doblar, cepillar, rotar, etc.
- b. Opciones de validación:** El método divide las opciones de la lista de validación para el factor frecuencia en dos grupos, según a las acciones técnicas dinámicas del movimiento osteomuscular (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los

músculos activos de corta duración) o estáticas dinámicas (contracción de los músculos continua y mantenida durante un cierto período de tiempo).

c. Factor de frecuencia FF: En la gestión para la obtención de la puntuación del factor de frecuencia, se tiene en cuenta:

- Las acciones dinámicas son significativas, la puntuación del FF, será igual a la puntuación de la opción seleccionada en la tabla 11.
- Al seleccionar una opción de la tabla 11, de acciones técnicas dinámicas y de la tabla 11, las acciones estáticas y la puntuación final del FF será la mayor de ellas.

En ambos tipos de acciones tanto dinámicas y estáticas, no se encontrará reflejada en las tablas 11 y 12, corresponde elegir la opción más aproximada con mayor puntuación al riesgo, o bien otorgar el cálculo intermedio entre las propuestas (con una puntuación máxima permitida para el FF de hasta 10 puntos).

Tabla 11. Tabla de puntuación del factor de frecuencia para acciones técnicas dinámicas.

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	PUNTOS
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiados rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	1
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	3
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales o irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales o irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

Tabla 12. Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas estáticas.

ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	PUNTOS
Se sostiene un objeto durante al menos de 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observaciones).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos de 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.4.2.1.4. Factor de Fuerza (Ff)

En la valoración Ff, se considera el factor de Ff únicamente si se ejerce fuerza con los brazos. No obstante, si las manos están expuestas al menos una vez por cada o pocos ciclos, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo.

Las opciones propuestas por el cálculo, se describen en algunas de las acciones más comunes con requerimiento de fuerza, tales como empujar palancas de mando de la máquina, pulsar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, la utilización de herramientas o elevar o sujetar objetos.

Cualquiera de estas acciones, debe ser puntualizada en función de la intensidad de la fuerza y exposición requerida de acuerdo a la duración total.

En la estimación de la fuerza, se consideran en tres niveles según la intensidad del esfuerzo osteomuscular requerido.

Para obtener la puntuación Ff, se considera los siguientes pasos:

- a) Selección de una o varias acciones de entre las descritas en la tabla anterior.
- b) Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Tabla 13.
- c) En función de la intensidad del esfuerzo obtener la puntuación de las siguientes tablas: para fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 14, para fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 15 y para fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 16.

Tabla 13. Escala de Borg CR-10

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	ESCALA DE BORG CR-10
Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	4-5
Muy duro	6-7
Cercano al máximo	>7

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

1. Suma de las puntuaciones obtenidas para las acciones y duraciones seleccionadas. En la tabla 12, se determina la puntuación del Ff según la intensidad de la fuerza:

Tabla 14. Puntuación del Ff con fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg).

FUERZA MODERADA	
Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2
Más o menos la mitad del tiempo	4
Más de la mitad del tiempo	6
Casi todo el tiempo	8

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

Tabla 15. Puntuación del factor Ff casi máxima (8 puntos en la escala de Borg)

FUERZA INTENSA	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16
Más del 10% del tiempo	24

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

Tabla 16. Puntuación del Ff con fuerza intensa (8 puntos en la escala de Borg).

FUERZA CASI MÁXIMA	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
Más del 10% del tiempo	32

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

Si ninguna de las acciones propuestas reflejara la circunstancia concreta en estudio, el método permite indicar nuevas acciones. La puntuación de dichas acciones será igual a las descritas en el método y dependerá únicamente de su duración.

El método también permite asignar puntuaciones intermedias para reflejar mejor la duración real del esfuerzo.

3.4.2.1.5. Factor de Postura (Fp)

La estimación del riesgo asociado a la postura, se realiza evaluando la posición del hombro, codo, muñeca y manos.

Si el cálculo incrementa el riesgo debido a la postura, o existen movimientos repetitivos por las acciones implicadas en los miembros superiores y la duración del ciclo es corta, se tiene en cuenta aspectos como la obtención del factor postural:

- a) Selección de una única opción para cada grupo corporal: hombro, codo, muñeca y manos.
- b) Puntuación de la opción seleccionada para cada grupo: Puntuación del hombro, codo, muñeca y manos.
- c) Obtención del valor máximo de las puntuaciones: hombro, codo, muñeca y manos.
- d) Movimientos estereotipados: selección de la opción correspondiente y suma de su puntuación al valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.

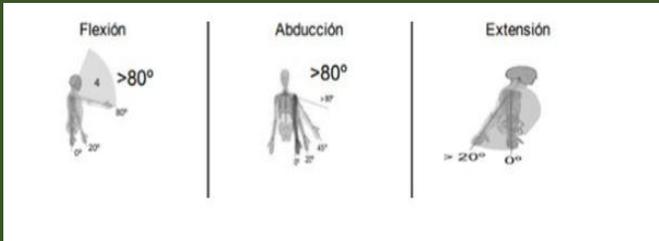
La siguiente expresión resume el cálculo del factor de postura:

Factor de Postura

= *Máximo (Puntuación hombro, puntuación codo, puntuación muñeca, puntuación manos) + puntuación por movimientos estereotipados.*

A continuación, se muestran las tablas de puntuación correspondientes a cada grupo corporal:

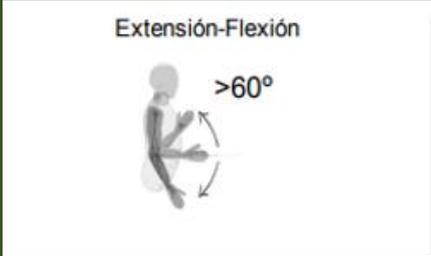
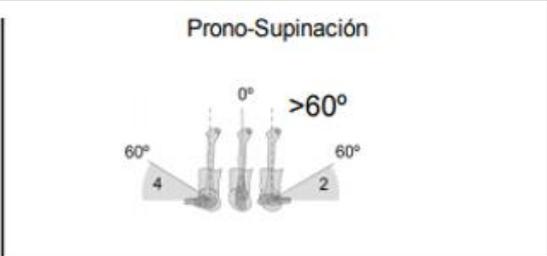
Tabla 17. Puntuación del factor de postura para el hombro.

	
HOMBROS	PUNTOS
Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicaran las puntuaciones	
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad de tiempo.	1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos en 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos en 1/3 del tiempo.	6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

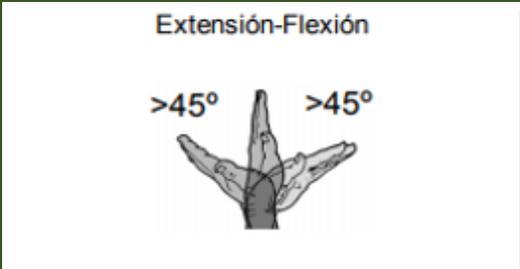
Tabla 18. Puntuación del factor de postura del codo.

 	
CODO	PUNTOS
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión, o prono-supinación extrema, tirón, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión, o prono-supinación extrema, tirón, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión, o prono-supinación extrema, tirón, golpes) casi todo el tiempo.	6

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

Tabla 19. Puntuación del factor de postura de la muñeca.

 	
MUÑECA	PUNTOS
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación) todo el tiempo	6

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

La puntuación de la tabla 20, se asigna la puntuación en función en la duración del agarre de objetos de cualquiera de los tipos indicados.

Tabla 20. Tipos de agarre.

 <p>Pinza</p>	 <p>Pinza</p>	 <p>Toma de Gancho</p>	 <p>Presalpalmar</p>
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).			
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).			
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).			
Otros tipos de agarre similar.			

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

Tabla 21. Puntuación del factor de postura para el agarre.

DURACIÓN	PUNTOS
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo	8

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

La tabla 22 muestra la puntuación a sumar si existen movimientos estereotipados:

Tabla 22. Puntuación de los movimientos estereotipados.

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	PUNTOS
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo esta entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	1,3
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí)	3

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.4.2.1.6. Factores Adicionales (Fa)

Por último, el cálculo engloba los factores adicionales que aumenta el riesgo, debido a su presencia durante el ciclo de trabajo. Sin embargo, se consideran elementos contribuyentes al riesgo por: la utilización de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto o no por la máquina), etc. (Asencio;Cuesta et al.,

Para obtener la puntuación debida al Fa, se deberá:

- Seleccionar una única opción de las descritas para Fa y consultar su puntuación.
- Sumar a la puntuación de la opción seleccionada 1 punto, si el ritmo está parcialmente impuesto por la máquina y hasta 2 puntos si éste está totalmente determinado por la máquina.

(Asencio;Cuesta et al., 2012)

Tabla 23. Puntuación de los factores adicionales.

FACTORES ADICIONALES	PUNTOS
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 min.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	2

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

La tabla 24, muestra la puntuación a sumar según el tipo de ritmo exigido en el puesto:

Tabla 24. Puntuación del ritmo de trabajo.

RITMO DE TRABAJO	PUNTOS
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	2

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.4.2.1.7. Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo

El multiplicador de duración, es un valor que traslada la influencia de la duración real del movimiento repetitivo por el cálculo del riesgo.

El método, plantea la corrección de la puntuación obtenida por la suma de los factores de riesgo evaluados (Fr, FF, Ff, Fp, Fa), en función de la duración neta o real del movimiento repetitivo. Por lo tanto, la duración del movimiento repetitivo es menor a 8 horas (480 min.) y el índice de riesgo disminuye, mientras que éste aumenta para movimientos repetitivos mantenidos durante más de 8 horas tal y como muestra la siguiente tabla 25, que establece la puntuación para el multiplicador de duración:

Tabla 25. Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo.

DURACIÓN DEL MOVIMIENTO	MULTIPLICADOR DE DURACIÓN
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
>480 minutos	1,5

Fuente: (Asencio;Cuesta et al., 2012)

Elaborado por: Ximena Palacios

En definitiva, la consulta de la Tabla 26, clasifica los resultados que permitirán describir el riesgo asociado al valor del Índice ICKL, obtenido a las acciones sugeridas por el método.

El método propone un código de colores para identificar visualmente los diferentes niveles de riesgo; esta escala de colores va desde el verde para el riesgo Optimo o Aceptable, pasando por el amarillo para indicar el riesgo Muy ligero y finalmente el rojo que identifica el riesgo Ligero, Medio y Alto.

Tabla 26. Nivel del riesgo CheckList OCRA equivalente.

CheckList	Color	Nivel de Riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 -11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22.5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
\geq 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

Fuente: Diego-Más, (2015)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.4.3. Método OCRA

El Método OCRA (Occupational Repetitive Action), es un procedimiento de valoración para las tareas que comportan una potencial sobrecarga biomecánica y biométrica por movimientos repetitivos de las extremidades superiores, al tener en cuenta todos los riesgos disergonómicos, que se presentan en las lesiones músculo-esqueléticas (LME): repetitividad, aplicación de fuerza, posturas y movimientos, insuficientes periodos de recuperación y otros factores complementarios que pueden incrementar el nivel de riesgo. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

El método, considera también el movimiento repetitivo cuando se ejerce una exposición por lo menos una hora durante la actividad o tarea. El trabajo repetitivo puede considerar una relación a menudo por las partes distales en los brazos, mientras que las partes proximales

como los hombros o al estabilizar el trabajo estático, es por esto que OCRA no se usa para los hombros, salvo cuando la tarea requiera grandes movimientos en esta articulación. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

3.4.3.1. Aplicaciones Antropométricas

Utilizando la información antropométrica, logramos conocer las dimensiones lineales del cuerpo humano como son peso, volumen y los tipos de movimientos que realizan durante la jornada laboral, ya que de esto depende evitar la generación de patologías que afecten a los operadores ocasionando así enfermedades profesionales. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

Para una correcta aplicación del método, se debe tener en cuenta varios términos como:

- **Turno de trabajo:** Jornada diaria del trabajo, en la cual el operador realiza varias tareas.
- **Tarea:** Actividad de trabajo en la cual el trabajador tiene que lograr un objetivo específico.
- **Ciclo:** Secuencia de acciones técnicas que se repiten de la misma manera una y otra vez.

Acción técnica. Son procedimientos fundamentales que facilitan la consecuencia de un ciclo; la cual es la unidad de movimiento o acción a la que está referida el método debido a su fácil diferencia en el análisis de la tarea. Son acciones que involucra una actividad mecánica o de control que no están necesariamente asociadas a los movimientos de las articulaciones si no que una acción técnica puede involucrar a varias articulaciones como ocurre al conducir, realizar tareas repetitivas, etc. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

3.4.3.2 Análisis por Biometría Postural

Al presentar el cuerpo movimiento osteomuscular, de forma global y simultánea, como la postura anatómica del cuerpo, el movimiento, la actividad muscular, las fuerzas que actúan sobre el operador, se analiza la parte antropométrica por su postura, determinando la solución al problema por exposición. Por lo tanto, la corrección de la morfología influirá de una forma muy importante a la hora de su exposición y su mejoría en las posturas en el operador.

3.4.3.3 Análisis Biomecánico del Cuerpo:

Una mala postura Biomecánica del cuerpo sostenida durante ciclos de turno desarrollados, constituye los esfuerzos musculares estáticos. Estas pautas de esfuerzos corresponden a pequeñas contorsiones de diferentes conjuntos musculares, especialmente en la espalda, cuello y hombros, que producen espasmos en forma prolongada durante la jornada de trabajo. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

Si bien el nivel es lo suficientemente bajo, los operadores no los aprecian en el momento de efectuar la labor; este tipo de pequeños esfuerzos son suficientes para provocar fatiga y dolores osteomusculares, más aún en aquellos operarios que llevan una vida asentada con poco ejercicio. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

3.4.3.3.1. Con la Muñeca:

La articulación en los antebrazos con la mano, se consideran en conjunto, es una articulación condílea; esto permite realizar movimientos como:

- a) **Flexión:** con la región palmar de la mano dirigida hacia abajo, esta se mueve hacia abajo.
- b) **Extensión:** con la región palmar de la mano dirigida hacia abajo, la mano se dirige hacia arriba.
- c) **Abducción:** la mano se dirige hacia la zona donde se encuentra el pulgar.
- d) **Aducción:** la mano se dirige hacia la zona donde se encuentra el meñique.
- e) **Circunducción:** combina los movimientos anteriores.

(Ceballos, 2015, págs. 38-42)

3.4.3.3.2. Con el Codo:

Está organizado por la unión de los huesos cúbito y radio, que forman el antebrazo, con el humero, formando el brazo. La articulación es vital ya que constituye el codo, se denomina humero radio-cubital y puede dividirse en dos partes bien diferenciadas la articulación humeroradial (condiloartrosis) y la humero-cubital (diartrosis de tipo troclear). Por otra parte, el cubito (trocoide) y el radio forman también una articulación entre sí en las proximidades del codo, la cual se denomina articulación radio-cubital proximal. Los movimientos realizados por esta articulación son los siguientes (Ceballos, 2015, págs. 38-42):

- a) **Flexo-extensión:** se realiza a través de un deslizamiento y rodadura de las superficies articulares. En la flexión, el antebrazo se aproxima al brazo y de la extensión se aleja.
- b) **Prono-supinación:** se realiza un giro del antebrazo. Será de pronación cuando el dedo pulgar se sitúa pegado al cuerpo y de supinación cuando el dedo meñique es el que se encuentra más próximo al cuerpo.

(Ceballos, 2015, págs. 38-42)

3.4.3.3.3. Con el Hombro:

Esta articulación está formada por la conjunción de la clavícula, la escápula y el húmero, así como por músculos, ligamentos y tendones. Las articulaciones propias del hombro son la escapulohumeral, que es la principal, y la acromioclavicular. La primera es una enartrosis, es decir, está formada por una esfera maciza que corresponde a la cabeza del húmero, la cual rota en el interior de una esfera hueca que se llama cavidad glenoidea, este diseño permite una gran movilidad en todas direcciones. La acromioclavicular está situada entre el acromion y la clavícula. Los movimientos de esta articulación son pasivos, pues no existe ningún músculo insertado en sus proximidades que actúe directamente sobre los extremos óseos. Su movilidad es muy escasa, presentando únicamente desplazamientos mínimos en los movimientos de elevación y depresión del hombro, o en los de antepulsión y retropulsión. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

Otras articulaciones que contribuyen a la movilidad del hombro son la esternoclavicular, situada entre el extremo de la clavícula y el esternón y la escapulotorácica y subacromial (articulaciones falsas). Las articulaciones escapulotorácica permite que la escápula pueda deslizarse tanto verticalmente como lateralmente a lo largo de la caja torácica. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

Los movimientos que puede realizar el hombro son:

- a) **Flexión:** se realiza elevando el brazo hacia delante.
- b) **Extensión:** se realiza moviendo el brazo hacia detrás.
- c) **Abducción o separación:** se realiza desplazando el brazo hacia afuera.
- d) **Aducción o aproximación:** es el movimiento contrario al anterior.

- e) **Rotación interna:** este movimiento puede ejecutarse llevando la mano hacia dentro con el codo en flexión de 90°.
- f) **Rotación externa:** es un movimiento inverso al anterior y se realiza llevando la mano hacia afuera con el codo en flexión de 90°.

(Ceballos, 2015, págs. 38-42)

3.4.3.3.4. Con el Cuello:

El cuello está constituido por siete vertebras, estando la primera totalmente fijada a la base del cráneo y siendo la articulación entre la primera y la segunda de una gran movilidad. La movilidad del cuello es la siguiente. (Ceballos, 2015, págs. 38-42)

- a) **Flexión:** movimiento por el cual la barbilla se dirige hacia el tórax.
- b) **Extensión:** movimiento por el cual la cabeza se dirige hacia atrás.
- c) **Rotación:** movimiento realizado por las articulaciones C1 y C2, de manera que se alinea la barbilla con el hombro.
- d) **Flexión lateral:** movimiento por el que se aproxima el pabellón auricular al hombro.

(Ceballos, 2015, págs. 38-42)

3.4.3.3.5. Con la Región Lumbar:

Está constituida por cinco vertebras. La movilidad que dispone es la siguiente:

- a) **Flexión:** se realiza una inclinación hacia adelante con la región lumbar.
- b) **Extensión:** se realiza un movimiento hacia atrás con la región lumbar.
- c) **Rotación:** movimiento de giro con la región lumbar.
- d) **Inclinación lateral:** movimiento por el cual se flexiona la región lumbar hacia un lado.

(Ceballos, 2015, págs. 38-42)

3.5. Metodológica Aplicable de Investigación

Conforme al punto 3.2.2., se analiza la identificación factor riesgo, proporcionando los resultados por medio del método ISO/TR 142295-2014, en cada operador como:

En un enfoque actual del método, nos permite analizar factores disergonómicos de las condiciones de trabajo por:

- Levantamiento de cargas.
- Transporte de cargas.
- Empuje y/o tracción de cargas.
- Posturas forzadas.
- Movimientos repetitivos.

Estas condiciones de trabajo antes mencionadas, se analizan de manera cuantitativa y cualitativa, determinando el factor por exposición en cada uno de los ciclos de trabajo en; ritmo, rotaciones, duraciones y periodos de recuperación en las actividades o tareas a realizar.

En el siguiente esquema, la aplicación del método ISO/TR 12295:2014, dependerá del resultado para su valoración como:

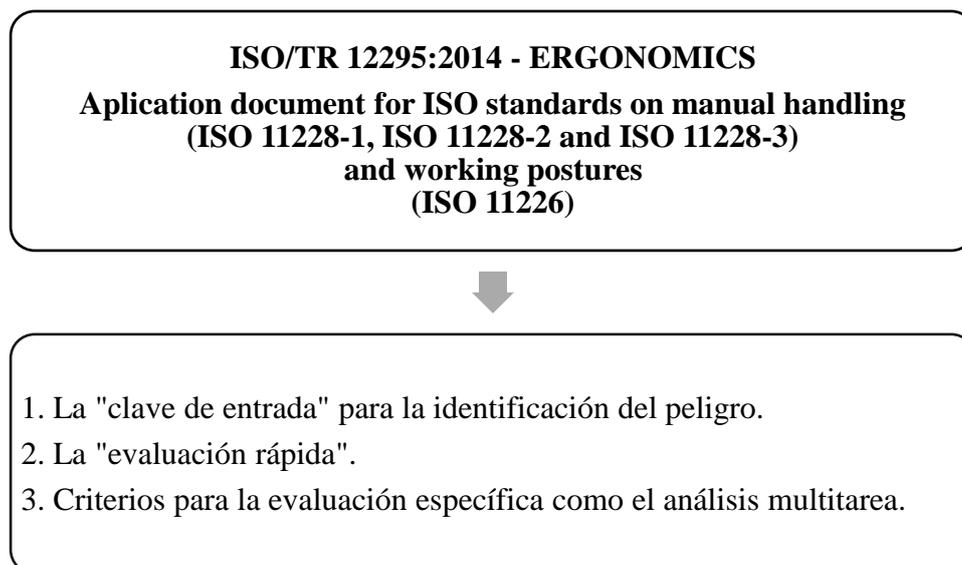


Figure 17. ISO/TR 12295:2014 - ERGONOMICS

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 34)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.5.1 Estructura del Análisis del Método ISO/TR 12295

ÍNDICE

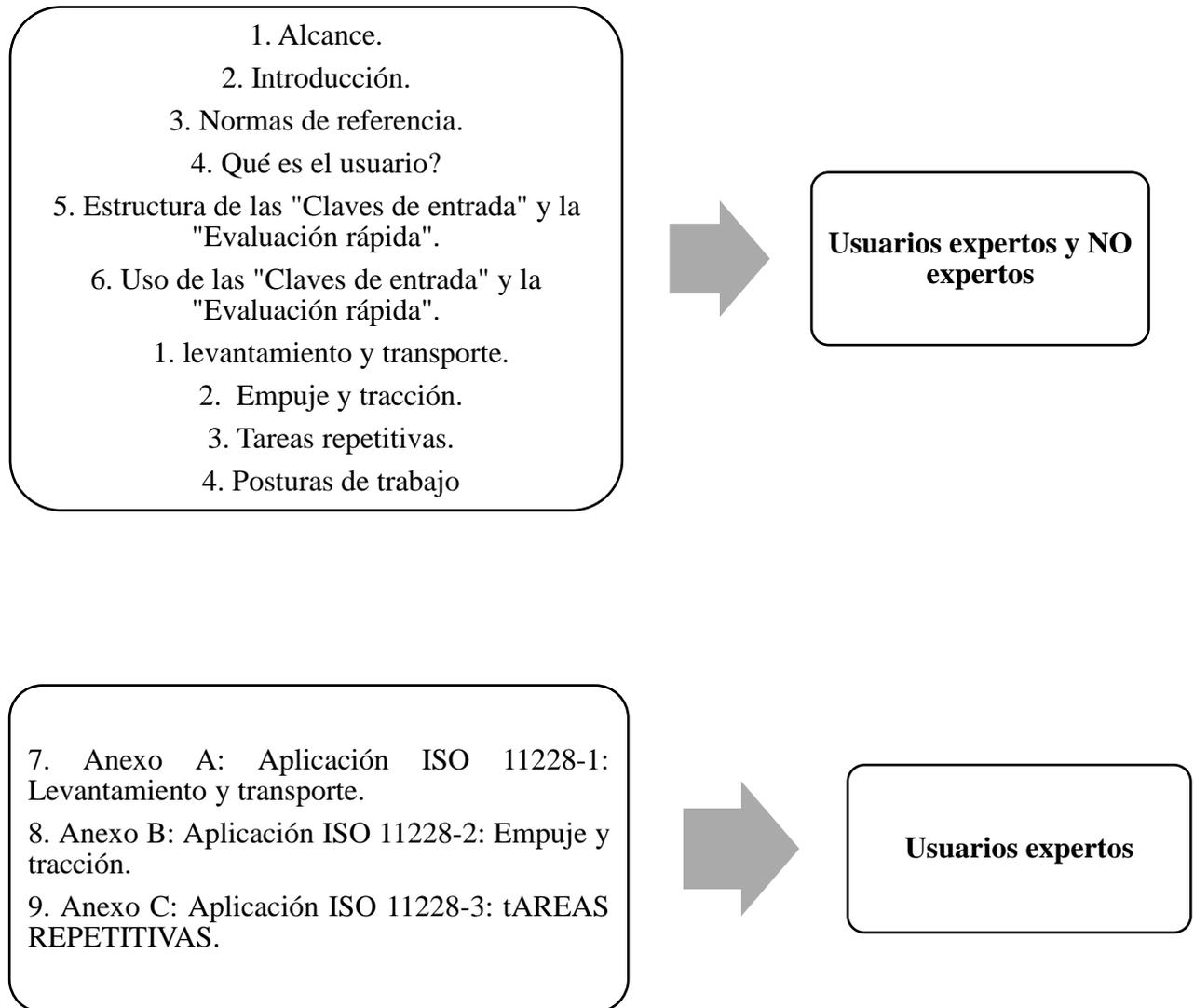


Figure 18. Estructura del Análisis del Método ISO/TR 12295

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 37)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.5.2 Ejercicios de identificación de peligros ergonómicos biomecánicos.

3.5.2.1. Levantamiento de cargas



Figure 19. Levantamiento de cargas

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 37)

Tabla 27. Levantamiento de cargas

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS		
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones		
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta	
1. Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI	NO
2. Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI	NO
3. La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI	NO
Si todas las respuestas son "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación del riesgo.		
Si algunas de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.		

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 42)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.5.2.2. Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas



Figure 20. Peligro ergonómico por transporte de cargas

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 37)

Tabla 28. Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas.

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR TRANSPORTE DE CARGAS		
Marque con una “X” la respuesta a cada una de las siguientes condiciones		
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta	
En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 3kg que debe ser transportada manualmente a una distancia mayor de 1m?	SI	NO
Si la respuesta a la condición es “SI” , hay presencia del peligro por transporte de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.		
Si la respuesta a la condición es “NO” , no hay presencia del peligro por transporte de cargas.		

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 43)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.5.2.3. Empuje y tracción de cargas



Figure 21. Empuje y tracción de cargas

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 37)

Tabla 29. Empuje y tracción de cargas

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS		
Marque con una “X” la respuesta a cada una de las siguientes condiciones		
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones	Respuesta	
1. La tarea requiere empujar o arrastrar un objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?	SI	NO
2. El objeto a empujar o arrastrar tiene ruedas o rodillos (carro, jaula, carretilla, traspallet, etc.) o se desliza sobre una superficie sin ruedas?	SI	NO
3. La tarea de empuje o arrastre se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI	NO
Si todas las respuestas son “ SI ” para todas las condiciones, hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.		
Si alguna de las respuestas a las condiciones es “ NO ”, no hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas.		

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 44)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.5.2.4. Movimientos repetitivos de la extremidad superior



Figure 22. Movimientos repetitivos de la extremidad superior

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 37)

Tabla 30. Movimientos repetitivos de la extremidad superior

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR		
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones		
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta	
1) La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI	NO
2) La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI	NO
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizar una evaluación específica del riesgo.		
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.		

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 45)

Elaborado por: Ximena Palacios

3.5.2.5. Posturas forzadas y movimientos forzados



Figure 23. Posturas forzadas y movimientos forzados

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 37)

Tabla 31. Posturas forzadas y movimientos forzados

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS		
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones		
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta	
1. Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivos) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI	NO
2. Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI	NO
Si alguna de las respuestas es " SI ", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizar una evaluación específica del riesgo.		
Si todas las respuestas a las condiciones son " NO ", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.		

Fuente: (Laboral, s.f., pág. 46)

Elaborado por: Ximena Palacios

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y tabulación de la encuesta aplicada a los operarios de maquinaria pesada del GPI.

1. ¿Hace cuánto tiempo trabaja en el GPI?

Tabla 32. Tiempo de trabajo en el GPI

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
1-5 años	3	7%
6 - 10 años	23	55%
11 - 15 años	10	24%
16 - 20 años	6	14%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 24. Tiempo de trabajo en el GPI

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Analizando la información obtenida de las encuestas se puede apreciar que la mayoría de los operarios de maquinaria pesada tiene laborando en el GPI entre 6 a 10 años, otro grupo

importante está en la institución de 11 a 15 años, un número más pequeño esta entre 16 a 20 y finalmente existen nuevos empleados que se han integrado hace menos de 5 años.

2. ¿Realiza algún tipo de actividad física (deporte)?

Tabla 33. Tipo de actividad física

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	42	100%
No	0	0%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 25. Tipo de actividad física

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Del total de personas encuestadas, el 100% de las mismas aseguran practicar algún tipo de deporte.

3. ¿Qué deporte practica?

Tabla 34. Deporte que practica

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Futbol	13	31%
Basquet	5	12%
Voley	18	43%
Trote	6	14%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

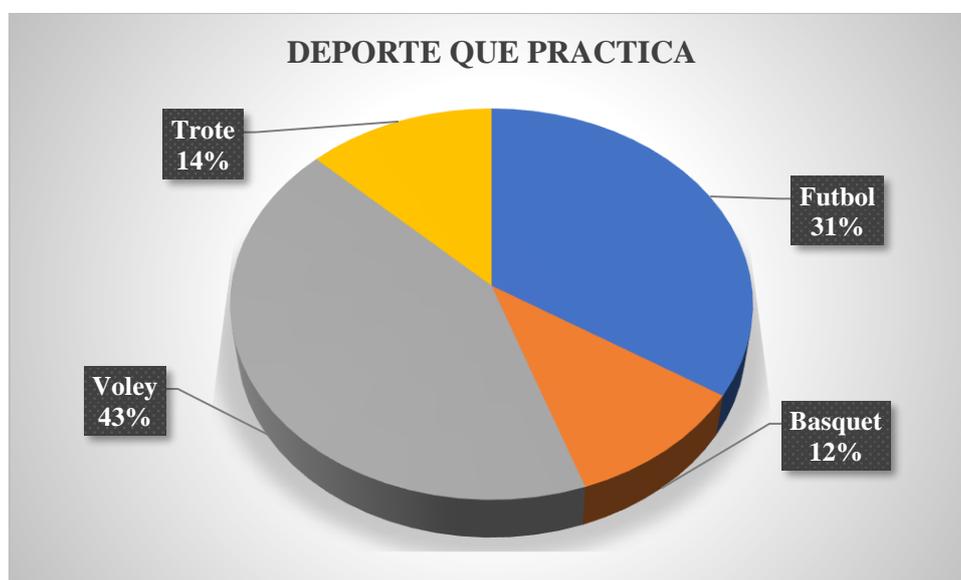


Figure 26. Deporte que practica

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Los resultados obtenidos en esta pregunta resaltan que todos practican un deporte, siendo el Vóley la actividad física más popular entre los operarios de maquinaria pesada del GPI, seguido por el Futbol, el Trote y finalmente el Básquet.

4. ¿Con qué frecuencia practica su actividad física?

Tabla 35. Frecuencia de actividad física

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Diario	0	0%
Semanal	34	81%
Mensual	8	19%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

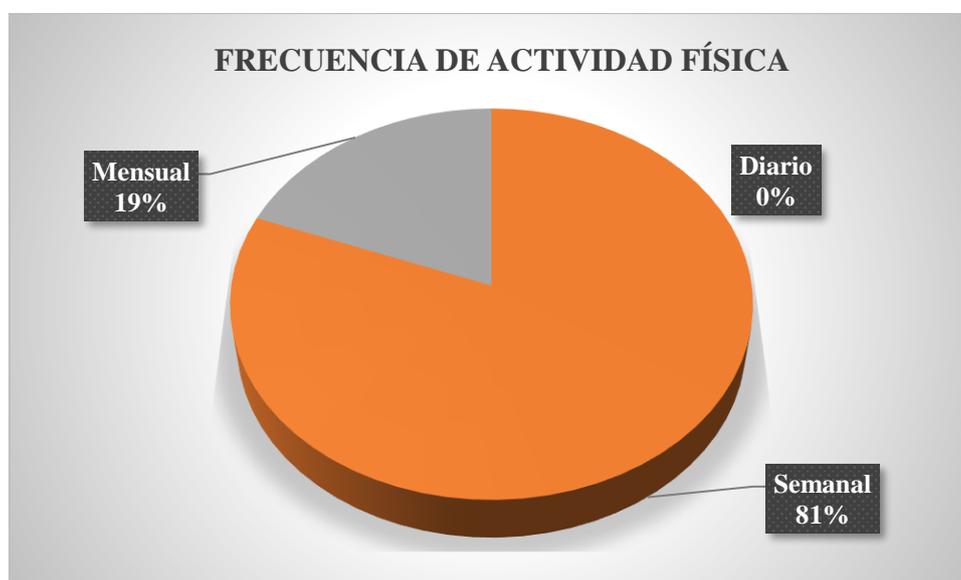


Figure 27. Frecuencia de actividad física

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

La mayoría de los encuestados expresaron que realizan actividad física semanalmente, un porcentaje menor lo hacen una vez al mes, pero nadie manifestó que diariamente.

5. ¿Ha sufrido alguna lesión realizando actividad física o fuera del horario de trabajo?

Tabla 36. Sufrido lesiones

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	42	100%
No	0	0%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

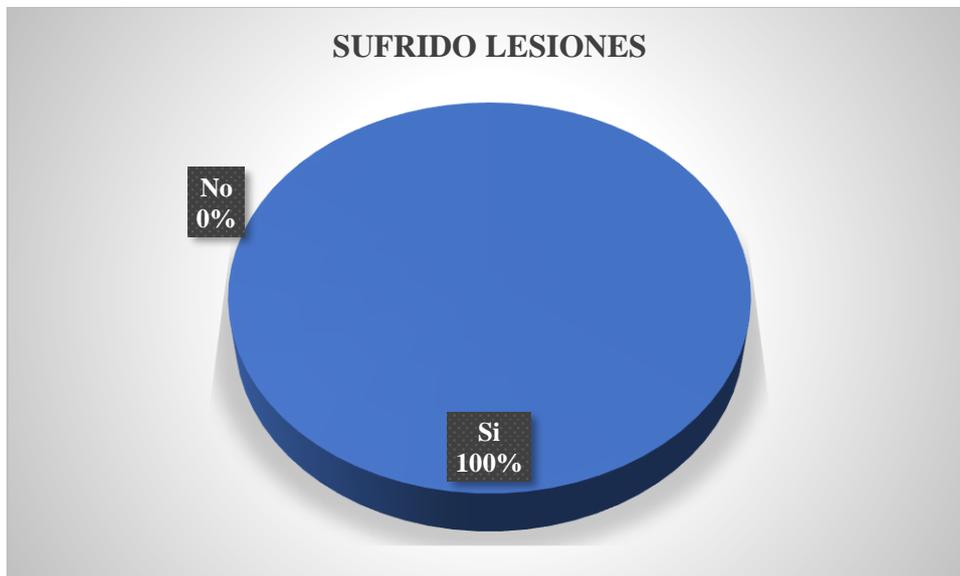


Figure 28. Sufrido lesiones

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

De acuerdo a la información que se recopiló la totalidad de los encuestados manifestaron que si han sufrido algún tipo de lesión practicando su actividad física preferida, dentro y fuera de sus horarios de trabajo.

6. ¿Qué tipo de lesión ha sufrido?

Tabla 37. Tipo de lesiones

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Esguince	28	67%
Desgarre muscular	10	24%
Rotura de ligamentos	1	2%
Dislocación	1	2%
Fractura	2	5%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

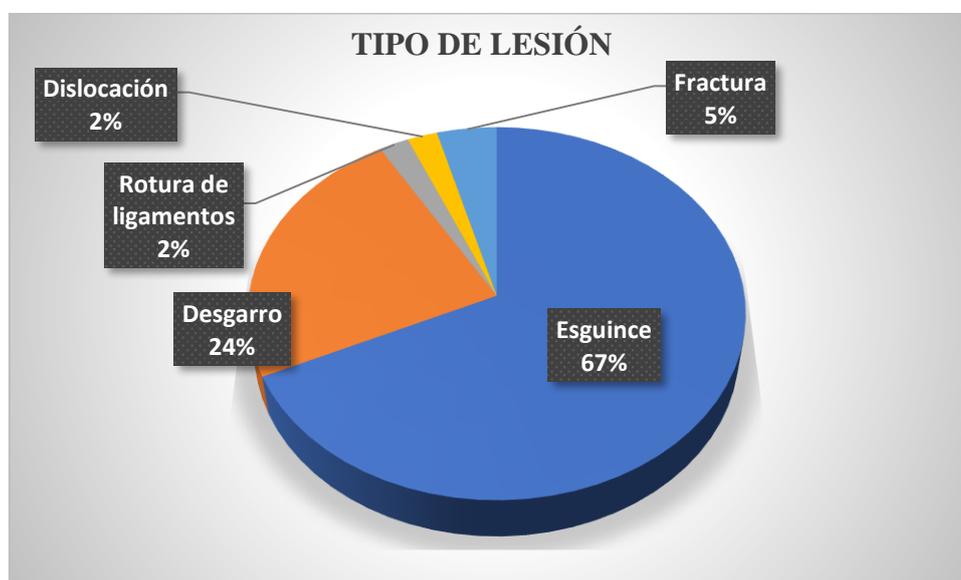


Figure 29. Tipo de lesiones

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

La mayoría de las lesiones registradas son a causa de esguinces, seguidos de desgarros musculares, las fracturas no son tan comunes al igual que las dislocaciones de articulaciones y roturas de ligamentos.

7. ¿Este tipo de lesiones ha requerido de tratamiento?

Tabla 38. Requerido Tratamiento

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	32	77%
No	10	23%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 30. Requerido Tratamiento

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

La mayoría de los encuestados mencionaron que las lesiones sufridas si han necesitado de tratamiento, en tanto que los desgarres musculares al igual que las distensiones se han curado dejando de realizar actividad física por un periodo mediano de tiempo.

8. ¿Cuál es su horario actual de trabajo?

Tabla 39. Horario de trabajo

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
07h00 – 15h00	35	83%
08h00 – 16h00	0	0%
09h00 – 17h00	0	0%
Horarios especiales	7	17%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

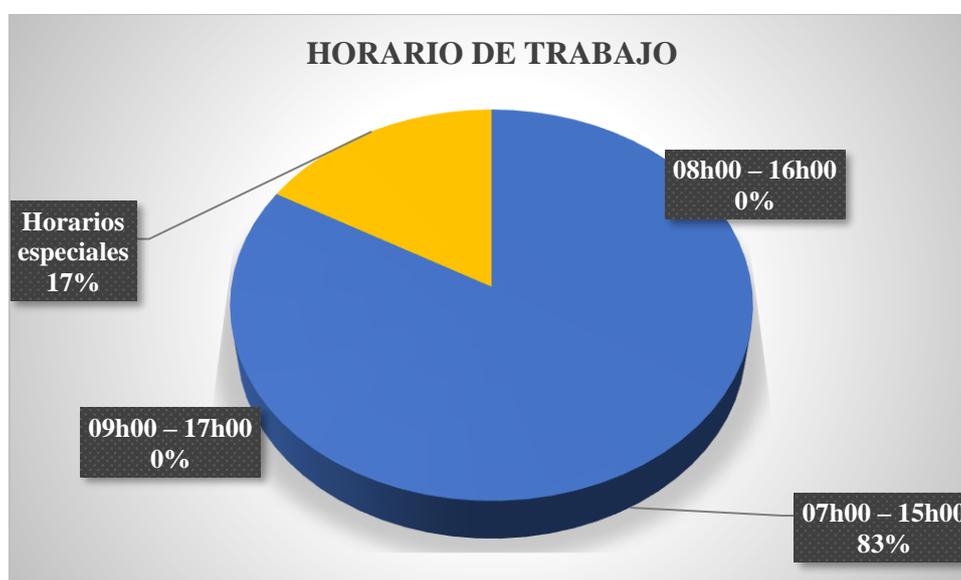


Figure 31. Horario de trabajo

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

El horario de trabajo realizado por los operadores es de 8 horas diarias, las jornadas laborales generalmente son de 07h00 a 15h00 de lunes a viernes, pero existen asignaciones de trabajos en horarios especiales.

9. ¿La duración semanal de horas de su trabajo es variable?

Tabla 40. Variación de horarios

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	11	26%
No	31	74%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 32. Variación de horarios

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Como se puede apreciar la mayor parte del personal operativo no sufre variación de horarios, aunque un porcentaje representativo sí, pero esto no es muy común, salvo cuando salen de campamento porque existen varios factores que inciden en las tareas asignadas.

10. ¿Ocupa usted diferentes puestos o realiza diferentes tareas en su trabajo?

Tabla 41. Diferentes puestos y tareas

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	0	0%
No	42	100%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

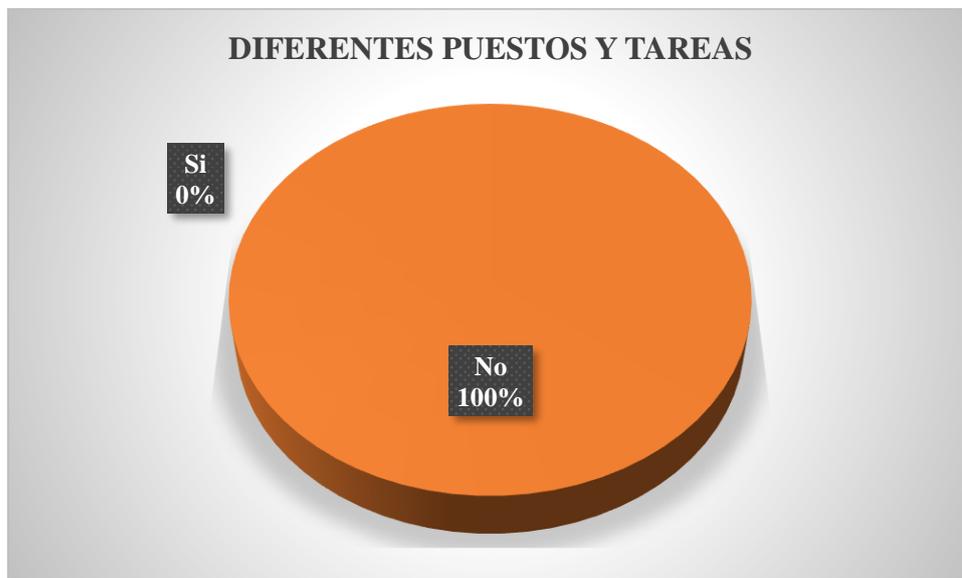


Figure 33. Diferentes puestos y tareas

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

El total de los encuestados afirman que sus puestos y tareas asignadas están plenamente establecidas en su contrato de trabajo en donde están estipuladas sus funciones y competencias específicas.

11. ¿Ha sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo?

Tabla 42. Lesiones de trabajo

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	3	7%
No	39	93%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 34. Lesiones de trabajo

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

En este cuestionamiento las lesiones casi no existen puesto que las tareas se las realizan bajo las seguridades del caso, sin embargo, los riesgos laborales no son ajenos a ninguna actividad de campo, por lo tanto hay quienes si han sufrido accidentes de trabajo como se aprecia en la figura anterior.

12. ¿Qué tipo de lesión?

Tabla 43. Tipo de lesiones

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Esguince	40	95%
Luxación	0	0
Fractura	2	5%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

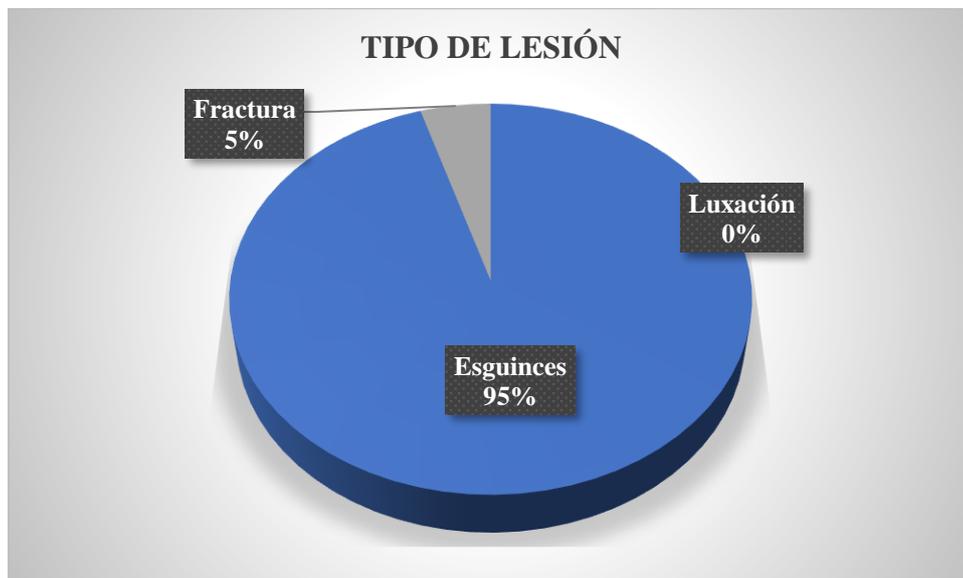


Figure 35. Tipo de lesión

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

El tipo de lesión más común entre los trabajadores que operan maquinaria pesada en el GPI son los esguinces, debido a que trabajan por lugares que no tiene uniformidad en las superficies, pero más se les presenta fuera de la maquinaria, cabe indicar que tomando en cuenta lo manifestado anteriormente se nota que este tipo de lesiones es muy común entre ellos, por esta razón no la toman como algo ajeno a sus labores cotidianas.

13. ¿Ha requerido tratamiento?

Tabla 44. Requerido tratamiento

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	14	33%
No	28	67%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 36. Requerido tratamiento

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Las afectaciones consideradas como lesiones casi no necesitan tratamiento, a excepción de las fracturas por cuanto dependiendo de su gravedad son tratadas e intervenidas por médicos especialistas.

14. ¿Qué tipo de tratamiento ha recibido?

Tabla 45. Tipo de tratamiento

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Farmacológico	15	36%
Fisioterapia	8	19%
Cirugía	2	5%
Ninguno	17	40%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

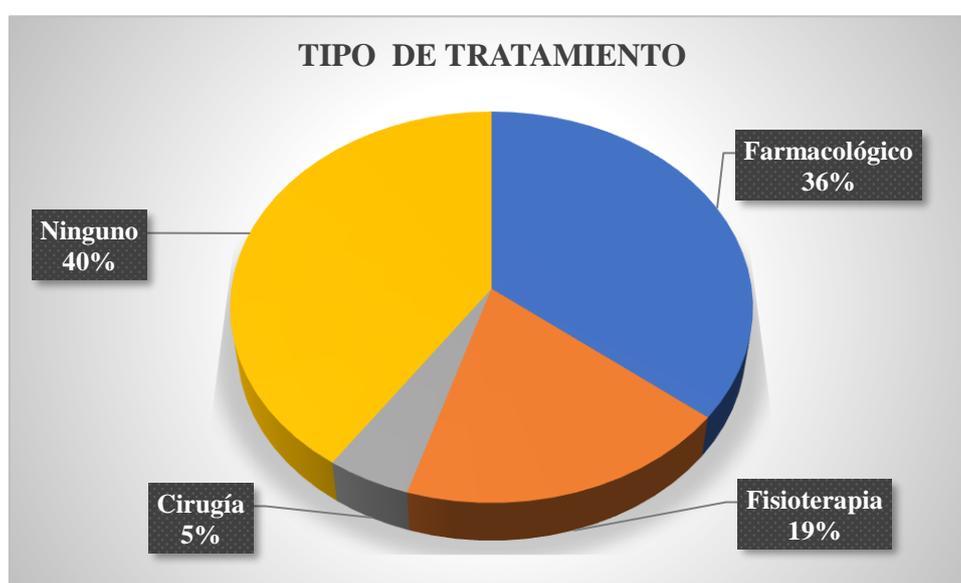


Figure 37. Tipo de tratamiento

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

De lo que se puede evidenciar el tratamiento más utilizado es el farmacológico, seguido de la fisioterapia, en porcentaje muy bajo se utiliza la cirugía, lo que llama la atención es que muchas veces las lesiones no necesitan ningún tratamiento debido a que se sanan solas según las respuestas recibidas por los encuestados.

15. ¿Requirió incapacidad laboral temporal?

Tabla 46. Incapacidad laboral

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	10	24%
No	32	76%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

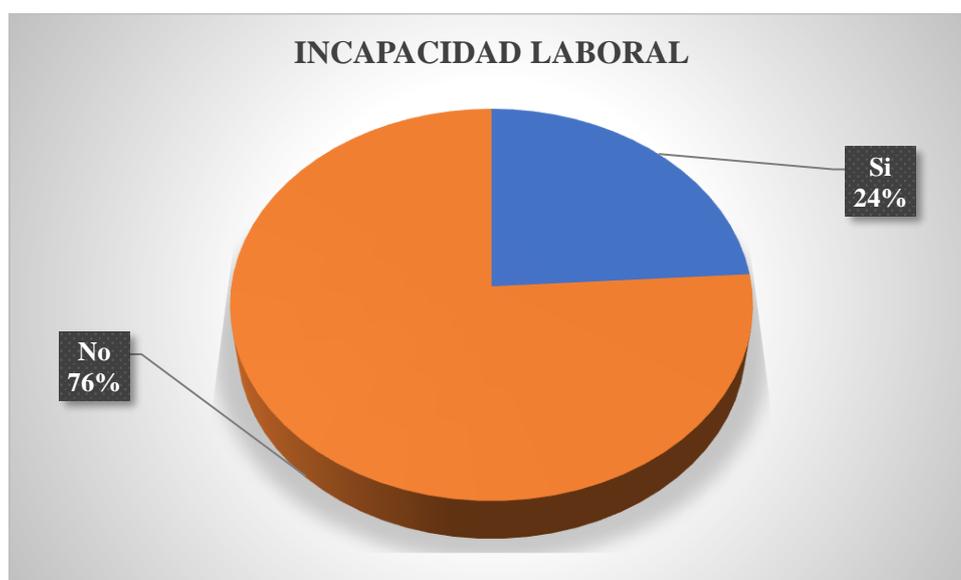


Figure 38. Incapacidad laboral

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Las lesiones causadas en las jornadas laborales en su mayoría no han necesitado incapacidad laboral, por ser leves, sin embargo, lesiones como luxaciones y fracturas si han generado incapacidad temporal.

16. ¿Durante cuánto tiempo?

Tabla 47. Tiempo de incapacidad laboral

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
1 a 3 días	25	59%
4 a 15 días	10	24%
Más de 15 días	7	17%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

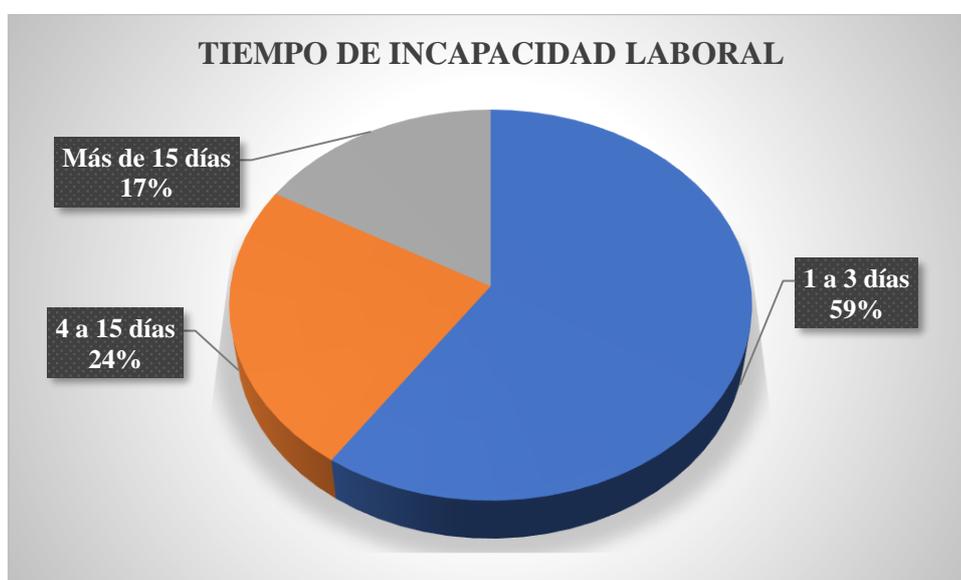


Figure 39. Tiempo de incapacidad laboral

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

En esta pregunta se aprecia que la mayoría de lesiones produjeron incapacidades no superiores a tres días, seguido por lesiones que han requerido de un tiempo entre 4 a 15 días para su recuperación. En tanto que un porcentaje del 17% sufrió lesiones que generaron ausentismo laboral por más de 15 días.

17. ¿En qué posición usted realiza su trabajo?

Tabla 48. Posición en que trabaja

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sentado	42	100%
De pie	0	0%
De rodillas (conclillas)	0	0%
Acostado	0	0%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 40. Posición en que trabaja

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

La totalidad de la muestra estudiada responde a esta pregunta que la posición en la que trabaja es sentado.

18. ¿Durante cuánto tiempo trabaja adoptando esta posición?

Tabla 49. Tiempo de la posición de trabajo

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
30 minutos	0	0%
31 minutos a 2 horas	0	0%
3 a 5 horas	0	0%
Más de 6 horas	42	100%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 41. Tiempo de la posición de trabajo

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

La posición de trabajo adoptada para realizar su actividad es sentado, y el tiempo que permanecen así es más de 6 horas al día.

19. ¿Presenta algún tipo de dolor o molestia actualmente?

Tabla 50. Dolor o molestia

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	42	100%
No	0	0%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 42. Dolor o molestia

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Las molestias causadas por las largas jornadas laborales en una sola posición si se presentan en los individuos estudiados, como se puede apreciar en la figura anterior, otro punto a tomar en cuenta es el tiempo que laboran en la institución.

20. ¿Qué tipo de dolor o molestia padece?

Tabla 51. Padece dolor o molestia

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Cuello	8	19%
Lumbar	22	52%
Articular	12	29%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

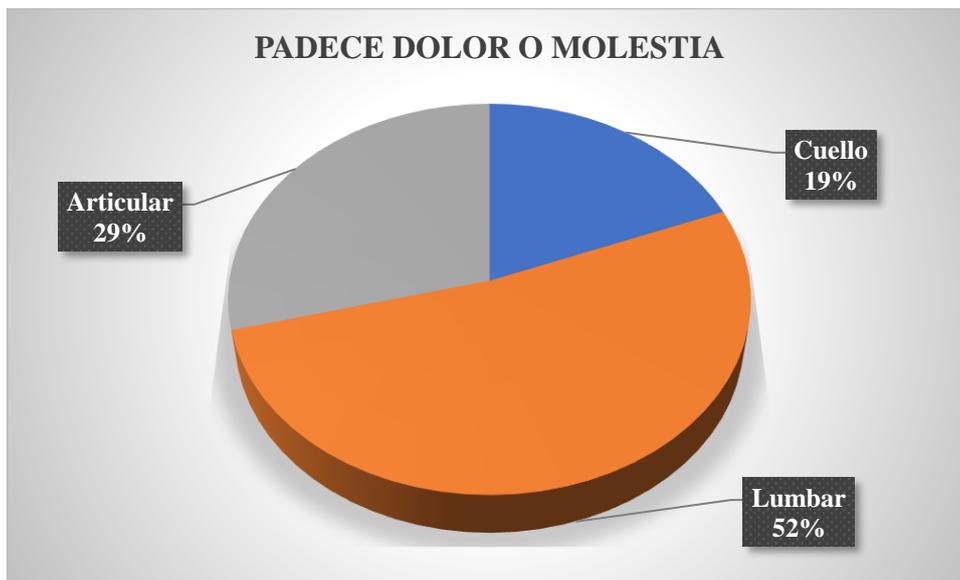


Figure 43. Padece dolor o molestia

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Las personas encuetadas afirman que los dolores o molestias que más se presentan durante sus largas horas de trabajo son de tipo lumbar, seguido por dolores articulares y del cuello.

21. ¿Su dolor o molestia se produce por?

Tabla 52. Causas del dolor o molestia

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Trabajo	42	100%
Actividad física	0	0%
Otra causa	0	0%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

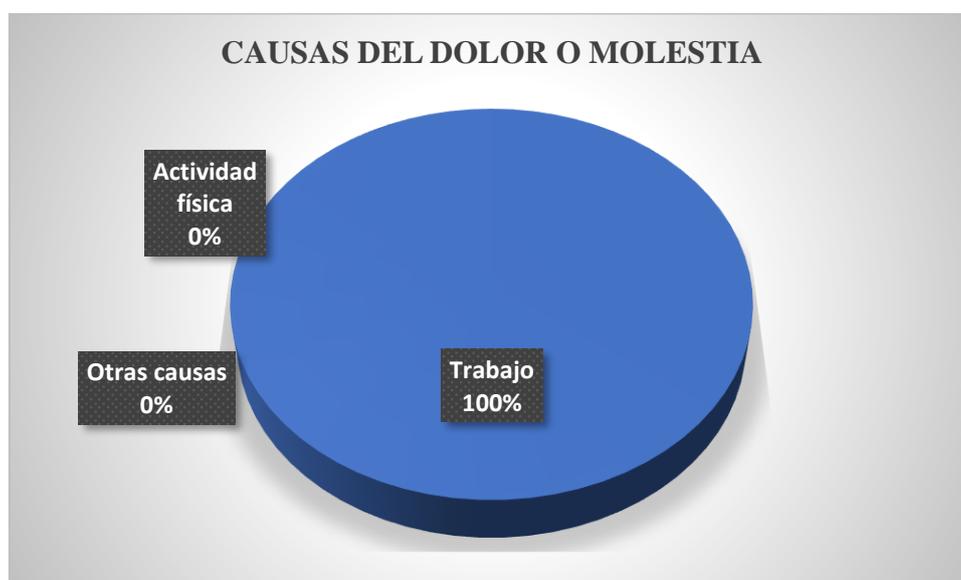


Figure 44. Causas del dolor o molestia

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

En esta pregunta el total de los encuestados manifiestan que sus dolores o molestias se presentan durante las jornadas laborales y no por realizar actividad física u otro motivo ajeno a las circunstancias.

22. ¿Hace cuánto tiempo surgió?

Tabla 53. Tiempo del dolor o molestia

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
6 meses	0	0%
1 año	0	0%
Más de un año	42	100%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 45. Tiempo del dolor o molestia

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Los dolores o molestias presentes en los operadores de maquinaria pesada del GPI, se han presentado después de haber laborado en sus puestos de trabajo a partir del año, por tal motivo se deduce que es a causa de la actividad que realizan.

23. ¿Requiere o requirió tratamiento?

Tabla 54. Requirió tratamiento

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	32	76%
No	10	24%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios



Figure 46. Requirió tratamiento

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

De acuerdo a la información que se obtuvo de los encuestados, la mayoría manifestaron no haber requerido tratamiento alguno para calmar sus dolores o molestias, mientras un grupo significativo afirman que si necesitaron medicación y tratamiento médico para calmar sus afecciones.

24. ¿Dónde se trató o hace tratar los dolores o molestias?

Tabla 55. Lugar de tratamiento

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
IESS	25	60%
Fisioterapista	6	14%
Especialista	3	7%
Sobador	8	19%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

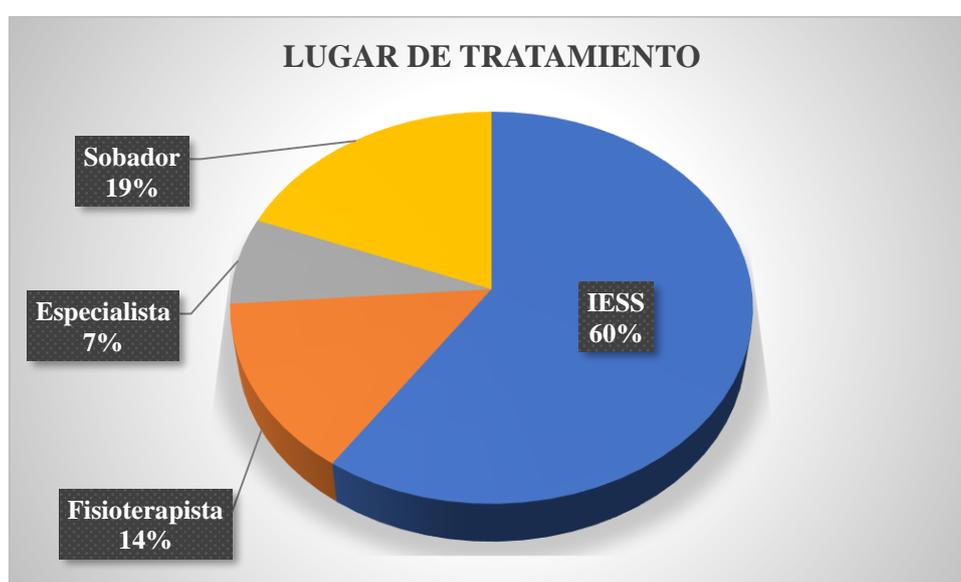


Figure 47. Lugar de tratamiento

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

De la información recopilada se desprende que los dolores y molestias de los operarios de maquinaria pesada del GPI son tratados por médicos y especialistas en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), mientras otro grupo afirma que acuden a tratamientos ancestrales como hacerse sobar por personas que realizan esta actividad.

25. ¿Este dolor o molestia le afectó en el desempeño de su trabajo?

Tabla 56. Afectó su desempeño laboral

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	35	83%
No	7	17%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

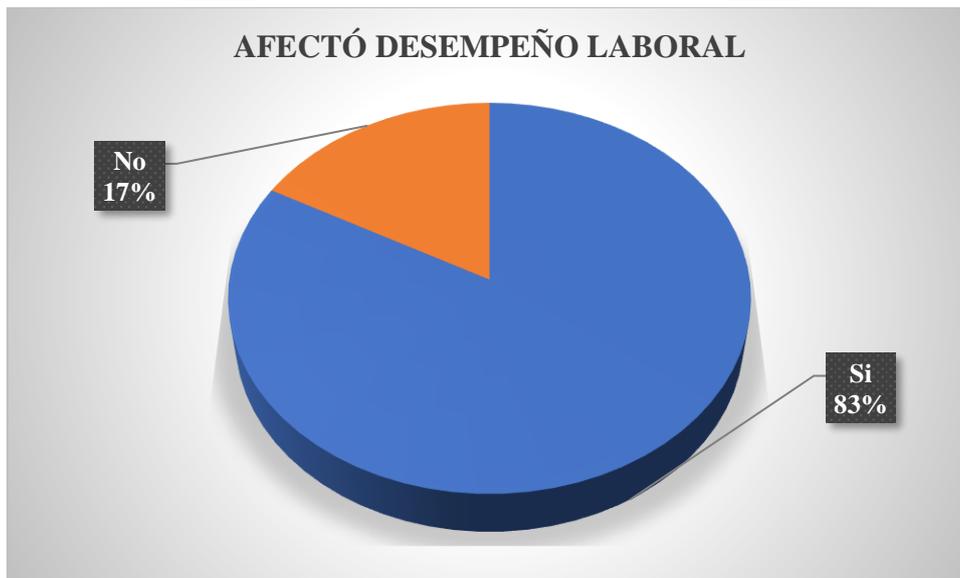


Figure 48. Afectó su desempeño laboral

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

La mayoría de los encuestados expresaron que estos dolores o molestias si han afectado la realización de sus labores, en tanto que otros manifiestan que no.

26. ¿Señale cuándo se presenta el dolor o molestia?

Tabla 57. Cuando se presenta el dolor o molestia

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Al realizar el trabajo	33	79%
Al realizar otras actividades	6	14%
Al final del día	3	7%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

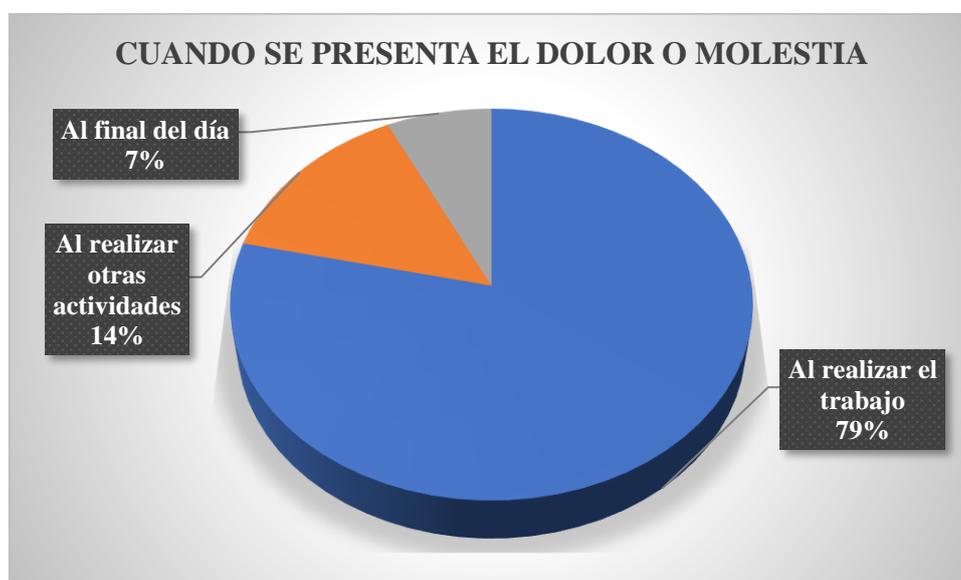


Figure 49. Cuando se presenta el dolor o molestia

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Los dolores o molestias surgidas se presentan en la mayor parte de los encuestados al realizar las jornadas laborales, otras afecciones aparecen al efectuar otras actividades, en tanto que es muy poco el porcentaje de los operarios que aseguran que dichas molestias aparecen al finalizar el día de trabajo.

27. ¿De qué manera se presenta el dolor o molestia?

Tabla 58. Presencia del dolor o molestia

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Permanente	0	0%
Esporádico	25	60%
Puntual	17	40%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

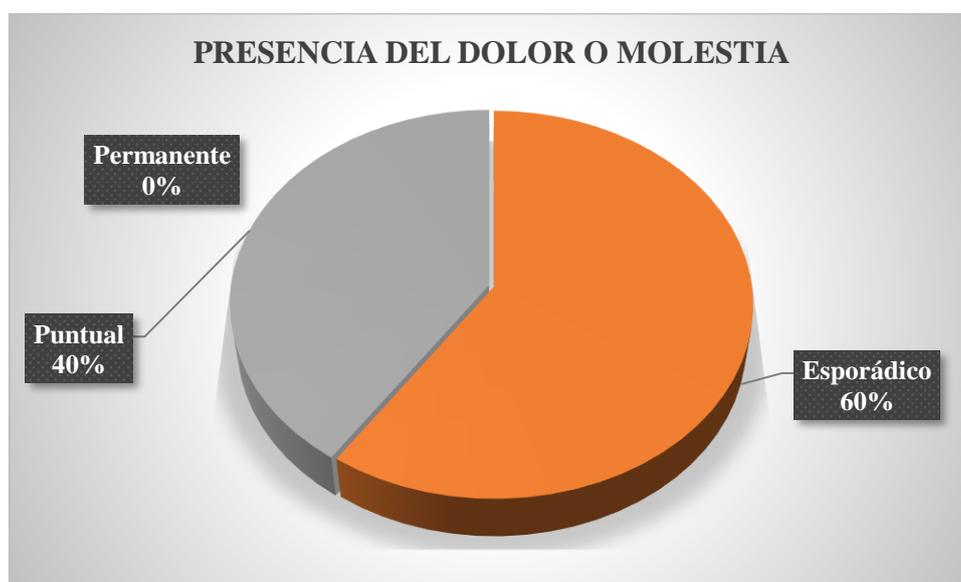


Figure 50. Presencia del dolor o molestia

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Al analizar las respuestas obtenidas en este ítem, se aprecia que los dolores o molestias se presentan en la mayor parte de los operarios de maquinaria pesada del GPI en forma esporádica, siendo los mismos en lugares puntuales del cuerpo.

28. ¿Actualmente presenta algún tipo de dolor o molestia en una parte del cuerpo?

Tabla 59. Parte del cuerpo del dolor o molestia

INDICADOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Cuello	3	7%
Hombros	2	5%
Codos	0	0%
Antebrazos	0	0%
Muñecas	3	7%
Manos	5	12%
Zona dorsal	3	7%
Zona Lumbar	5	12%
Cadera	8	19%
Muslos	0	0%
Rodillas	6	14%
Piernas	4	10%
Pies	3	7%
TOTAL	42	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ximena Palacios

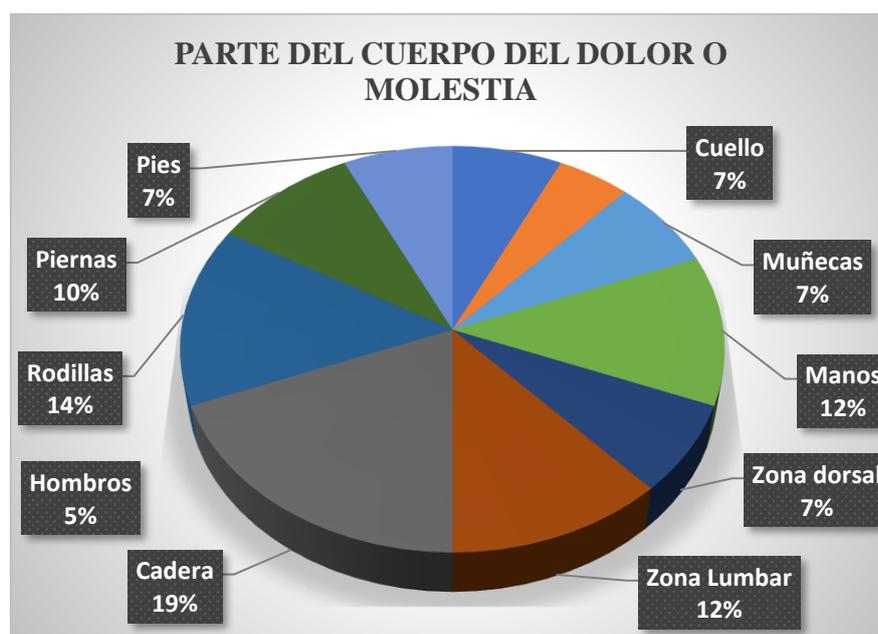


Figure 51. Parte del cuerpo del dolor o molestia

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Las partes del cuerpo que sufren más dolor o molestia de acuerdo al porcentaje más alto es la cadera, seguido de las rodillas, manos, zona lumbar, piernas, zona dorsal, muñecas,

pies, cuello y hombros, dolores o molestias que se presentan por estar expuestos a posiciones y movimientos repetitivos durante largas jornadas laborales. Ver anexo 1.

4.2. Análisis de Resultados por Exposición

Cada ambiente de trabajo contribuye diferentes factores disergonómicos por exposición, que conllevan a Lesiones Musculoesqueléticas (LME), Desorden Musculoesqueléticas (DME) o Trastorno Musculoesqueléticos (TME); en mucho de los casos los operadores de maquinaria pesada, como la manipulación y operación de retroexcavadoras, representa varios panoramas disergonómicos, por la repetitividad en la manipulación de los mandos de la máquina, la vibración e incluso las posturas forzadas dentro de la cabina de la máquina, pueden producir con el tiempo patologías a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, durante el desarrollo de las operaciones en cada actividad o tarea a realizar, se identifica los aspectos osteomusculares y el movimiento biomecánico tanto del tronco como de las extremidades superiores.

En cada análisis realizado en los operadores de diferentes maquinas, se determina la identificación factor riesgo, con el método ISO/TR 12295:2014; para determinar el método apropiado en la medición y/o evaluación por exposición a los ciclos de trabajo en cada tarea. Por lo tanto, al aplicar los métodos Check List-OCRA (ISO 11228-3) y Método OCRA, nos permite determinar los estados físicos osteomusculares por exposición en segundos y minutos conforme a los ciclos de trabajo y su exposición.

En los resultados obtenidos, se toma en cuenta el índice de frecuencia por exposición, que permite cual es el tipo de DME o TME, al término o durante la jornada laboral.

Una vez obtenidos estos datos de examen, se suben al Software ErgoSoft 5,0, para aplicar el Método OCRA, determinando las dimensiones geométricas de postura y movimientos de las extremidades superiores.

4.2.1. Análisis Estadísticos

Posterior a la aplicación de los métodos con los que se ha analizado el problema disergonómico a cada operador de maquinaria pesada del GPI, se realizara un análisis de los resultados de los estudios estadísticos.

A continuación, se presenta en tablas y gráficas los resultados, mismos a los que se les ha asignado un código en lugar del nombre del operador, esto facilitará la comprensión de lo ya realizado.

Códigos asignados a cada operador:

Op: Operador principal.

Tabla 60. Asignación de código

NOMBRE	CÓDIGO
J. I. T.	Op1
A. C.	Op2
I. C.	Op3
D. B.	Op4
D. N.	Op5
D. M.	Op6
L. J.	Op7
A. G.	Op8
N. R.	Op9
B. C.	Op10
D. A.	Op11
M. S.	Op12
J. L. P.	Op13
E. I.	Op14

Elaborado por: Ximena Palacios

4.2.2. Análisis de Resultados por identificación Factor de Riesgo Método ISO/TR 12295:2014.

Como se estableció en el contexto anterior y posterior al análisis de cada operador en su puesto de trabajo, se presenta una tabla y gráfico estadístico, los cuales nos mostrarán cada uno de los resultados y facilitar su entendimiento. Ver anexo 2

Tabla 61. Identificación Factores de Riesgo Método ISO/TR 12295:2014

IDENTIFICACIÓN FACTORES DE RIESGO ISO /TR 12295:2014					
Nombre	Edad	Años trabajo	ISO 11228-3 (OCRA Check-List)	Método OCRA	ISO 11226:2014
Op1	52	20	5	8	1
Op2	45	9	6	5	1
Op3	43	17	5,5	7	1
Op4	32	7	7	6,5	1
Op5	30	2	5	5,5	1
Op6	50	2	7,5	5	1
Op7	44	13	6,5	4,5	1
Op8	40	9	6	4,9	1
Op9	60	12	7,5	5,5	1
Op10	38	2	5	6	1
Op11	42	7	5,5	7,5	1
Op12	32	7	6	7	1
Op13	46	12	7	5,5	1
Op14	28	4	6,5	6	1

Índice	Identificación Factor Riesgo	Exposición
1-3	Sin riesgo	No exposición (verde)
4-8	Riesgo muy bajo	Alta exposición (rojo)
1	Nivel intermedio	Es necesario hacer una evaluación (azul)

Elaborado por: Ximena Palacios

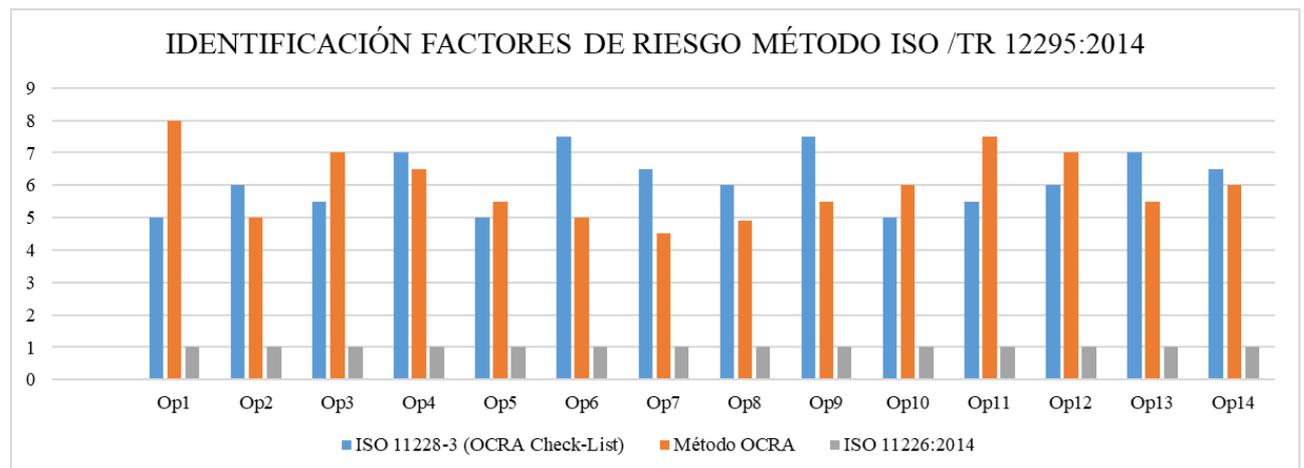


Figure 52. Identificación Factores de Riesgo Método ISO/TR 12295:2014

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Como se puede apreciar en la gráfica el 100% de los operadores requieren la aplicación de los métodos Evaluación de Movimientos Repetitivos ISO 11228-3 OCRA Check-List, Método OCRA, y a su vez una Evaluación de las Posturas de Trabajo con el Método ISO 11226:2014.

4.2.3. Análisis de resultados por Evaluación de Movimientos Repetitivos Método ISO 11228-3 (OCRA Check-List).

Una vez realizado el análisis de cada operador con el método ya antes mencionado hemos obtenido unos resultados que se representaran a continuación de una manera sintetizada, de esta manera facilitar su comprensión. Ver anexo 3

Tabla 62. Evaluación de Movimientos Repetitivos ISO 11228-3 OCRA Check-List.

EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS ISO 11228-3 OCRA CHECK-LIST				
Nombre	Edad	Años trabajo	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo
Op1	52	20	16,5	8,75
Op2	45	9	9,75	13,25
Op3	43	17	14,5	13,5
Op4	32	7	12,75	14,25
Op5	30	2	26,5	13,75
Op6	50	2	13	13,75
Op7	44	13	10	20,75
Op8	40	9	13,5	14,25
Op9	60	12	35,25	35,25
Op10	38	2	19,75	19,75
Op11	42	7	18,75	18,75
Op12	32	7	16,5	17,25
Op13	46	12	11,75	16,25
Op14	28	4	18,25	18,25

Índice Check List OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 5	Óptimo	No exposición (verde)
5.1 - 7.5	Aceptable	
7.6 - 11	Incierto	Muy baja exposición (amarillo)
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Alta exposición (rojo)
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	
> 22.5	Inaceptable Alto	

Elaborado por: Ximena Palacios

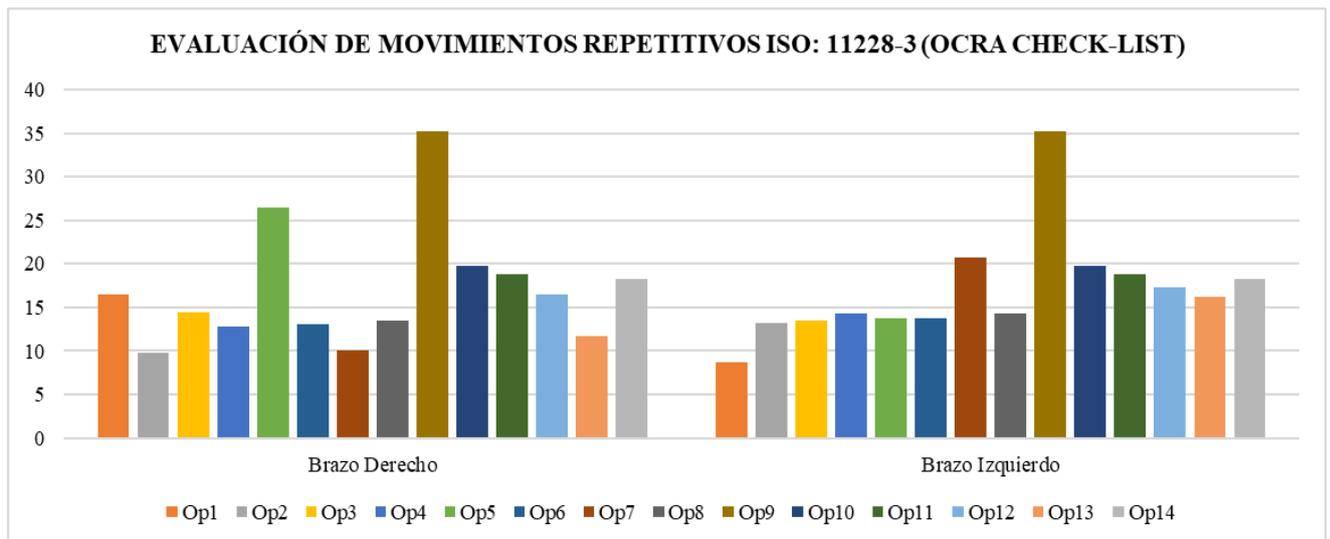


Figure 53. Evaluación de Movimientos Repetitivos ISO 11228-3 (OCRA Check-List)

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

En el gráfico anterior se puede observar que a los operadores se los ha analizado en dos partes, brazo derecho, en el cual se puede observar que 12 de los 14 operadores tienen índice de alta exposición siendo el operador número 9 el más afectado, mientras que los operadores 2 y 7 tienen un índice de muy baja exposición, y brazo izquierdo en el cual 13 de los 14 operadores tiene un índice de alta exposición de igual manera siendo el número 9 el más afectado, mientras que el operador 1 tiene un índice de muy baja exposición.

4.2.4. Análisis de resultados por Movimientos Repetitivos Método OCRA.

Se aplicó el Método OCRA a cada uno de los operadores dando como resultado el índice de exposición de cada uno, los mismos que han sido sintetizados en una tabla y gráfico estadístico que se presenta a continuación para su mejor entendimiento. Ver anexo 4.

Tabla 63. Movimientos Repetitivos Método OCRA

Movimientos Repetitivos Método OCRA					Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
Nombre	Edad	Años de trabajo	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo			
Op1	52	20	3,8	3,8	≤ 2,2	Sin riesgo	No exposición (verde)
Op2	45	9	3	4	2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)
Op3	43	17	2,8	3,6	≥3,5 < =4.5	Riesgo ligero	Alta exposición (rojo)
Op4	32	7	3	4	> 4,5 < 9,0	Riesgo medio	
Op5	30	2	2,8	3,6	>9,0	Riesgo muy alto	
Op6	50	2	3	3,8			
Op7	44	13	3,8	3,8			
Op8	40	9	3	4			
Op9	60	12	3,9	3,9			
Op10	38	2	3,8	3,8			
Op11	42	7	3,61	3,61			
Op12	32	7	3,8	3,8			
Op13	46	12	3	4			
Op14	28	4	3,9	3,9			

Elaborado por: Ximena Palacios

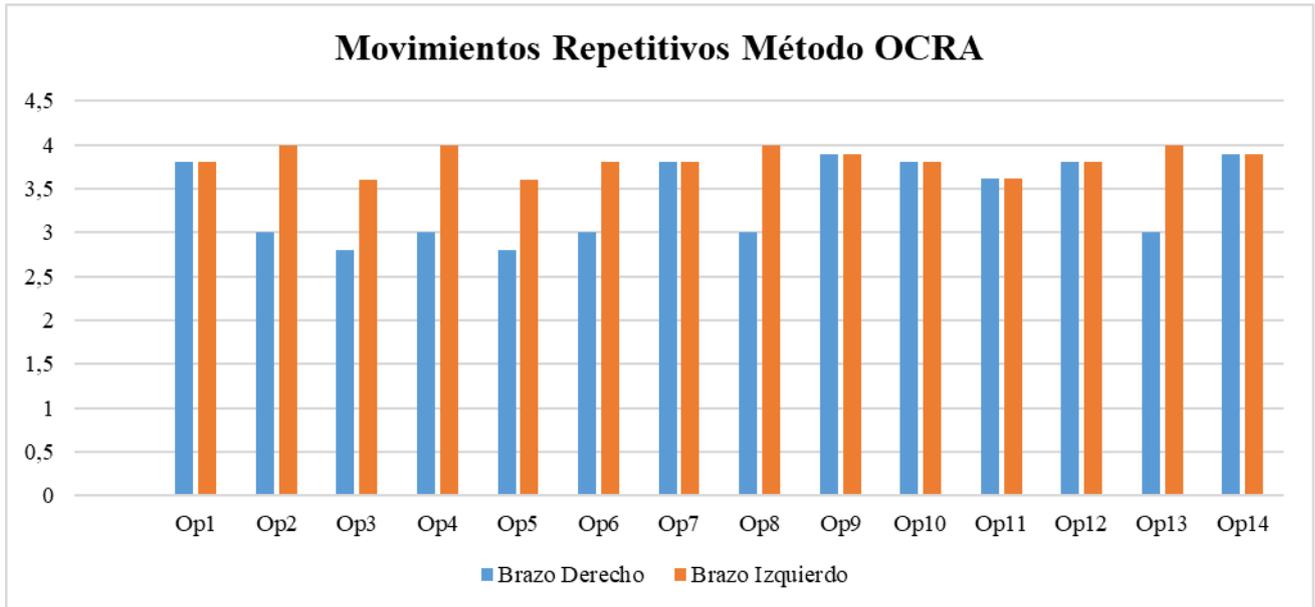


Figure 54. Movimientos Repetitivos Método OCRA

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

En este método se analiza a cada operador en base a brazo derecho, en donde se puede observar que la mitad de los operadores tiene un índice de muy baja exposición y la otra mitad un índice alta exposición, por otro lado, al analizar el brazo izquierdo tenemos que el total de los operadores tiene un índice de alta exposición.

4.2.5. Análisis de resultados por Evaluación de las Posturas de Trabajo Método ISO 11226.

En el contexto mencionado en el punto 4.2.2 se establece que el total de los operadores requiere una evaluación por el método ya antes mencionado, a continuación, se representarán los resultados mediante una tabla y gráfico estadísticos, mismos que nos facilitarán su comprensión. Ver anexo 5.

Tabla 64. Movimientos Repetitivos Método OCRA.

EVALUACIÓN DE LAS POSTURAS DE TRABAJO (ISO 11226)								Valoración de la postura	índice
Nombre	Edad	Años Trabajo	Postura Tronco	Postura Cabeza	Postura Hombro y Brazo	Postura Antebrazo y Mano	Postura Extremidad Inferior	Acceptable	1
								No Recomendado	2
Op1	52	20	2	2	2	2	2		
Op2	45	9	2	2	2	2	2		
Op3	43	17	2	2	2	2	2		
Op4	32	7	2	1	2	2	2		
Op5	30	2	2	2	1	2	2		
Op6	50	2	2	2	1	2	2		
Op7	44	13	2	2	2	2	2		
Op8	40	9	2	2	1	2	2		
Op9	60	12	2	2	1	2	2		
Op10	38	2	2	2	1	2	2		
Op11	42	7	2	2	2	2	2		
Op12	32	7	2	2	2	2	2		
Op13	46	12	2	2	2	2	2		
Op14	28	4	2	2	2	2	2		

Elaborado por: Ximena Palacios

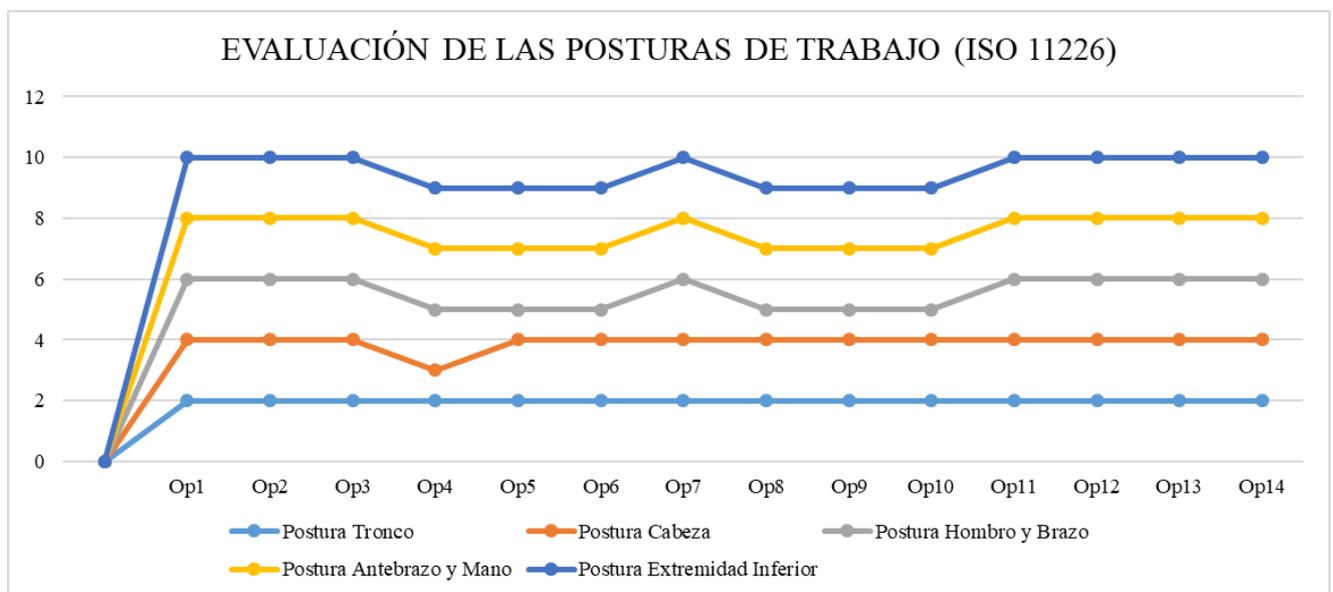


Figure 55. Evaluación de las Posturas de Trabajo (ISO 11226)

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

En el método ya antes mencionado tendremos una evaluación de varias posturas de trabajo, para lo cual tendremos en resumen el siguiente análisis:

- El total de todos los operadores mantiene una postura de tronco no recomendada.

- En cuanto a la valoración de postura de la cabeza se obtiene como resultado no recomendado en 13 de los 14 operadores, mientras que el operador 4 tiene una postura aceptable.
- Al realizar la valoración de postura de hombro y brazo se obtiene como resultado aceptable a los operadores 5, 6, 8, 9, 10, mientras que el resto de operadores obtuvieron una valoración de no recomendado.
- El total de los operadores obtiene una valoración de postura de antebrazo y mano no recomendado.
- En la valoración de extremidades inferiores se obtiene como no recomendado en el total de los operadores.

4.3. Análisis de estudio de la investigación.

A continuación, se presenta las enfermedades profesionales a las cuales son más propensos los operadores de maquinaria pesada del GPI, ya que se ha analizado la repetición de movimientos sin descansos determinados, sobrecarga en músculos y tendones, de esta manera aumenta el riesgo junto con la frecuencia, duración e intensidad de los movimientos generando así patologías que podrían perjudicar a la salud de los operadores.

Tabla 65. Patologías por TME-Operadores

PATOLOGÍAS POR TME - OPERADORES														
Nombre	Edad	Años de trabajo	Epicondilitis		Tendinitis		Tenosinovitis		Síndrome túnel carpiano		Discopatía	Lumbalgia	Dolor cervical	
			Brazo Derecho	Brazo Izquierdo	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo				
Op2	45	9	3	4	3	4	3	4	3	5	4	3,5	3	
Op3	43	17	2,8	3,6	2,8	3,6	2,8	3,6	3	5	3	3	3	
Op4	32	7	3	4	3	4	3	4	5	5	3	3	4	
Op5	30	2	2,8	3,6	2,8	3,6	2,8	3,6	3	4	3	3	3,5	
Op6	50	2	3	3,8	3	3,8	3	3,8	3,5	4	3	3	5	
Op7	44	13	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	4	4	3,5	4	3	
Op8	40	9	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3,5	3	
Op9	60	12	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,5	4,5	3	3	3	
Op10	38	2	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	4,5	4,5	2,5	2,5	2,5	
Op11	42	7	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	5	5	3	3	3	
Op12	32	7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3	4	3	3	3,5	
Op13	46	12	3	4	3	4	3	4	3	4,5	4	4	4	
Op14	28	4	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,5	4,5	3	3	2,5	
			47,21	53,61	47,21	53,61	47,21	53,61	55	63	46	47,5	48	50,2471429
			50,41		50,41		50,41		59		46	47,5	48	

Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)
≥3,5 < =4.5	Riesgo ligero	Alta exposición (rojo)
> 4,5 < 9,0	Riesgo medio	
>9,0	Riesgo muy alto	

Elaborado por: Ximena Palacios

Patologías por Exposición

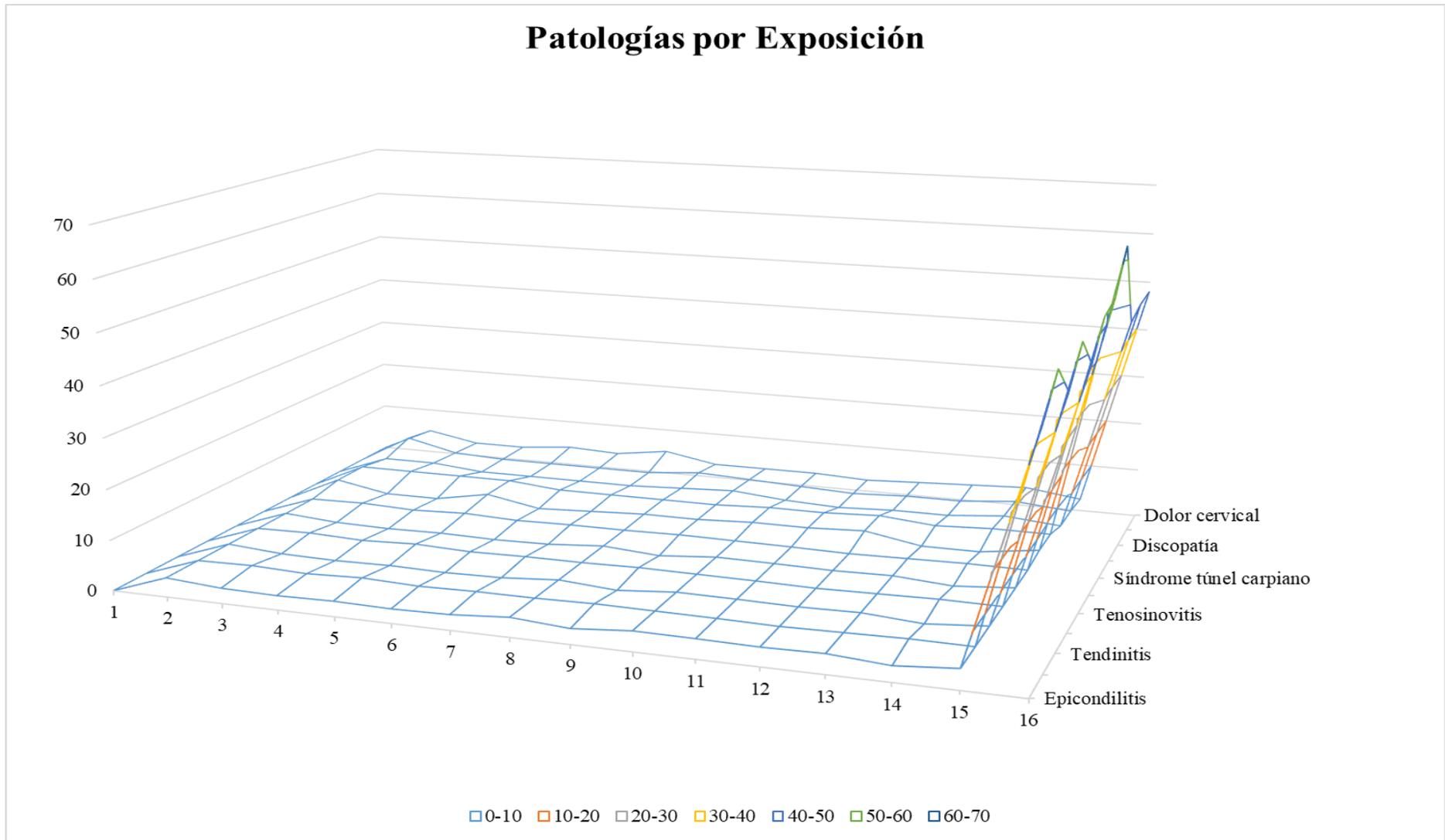


Figure 56. Datos estadísticos de patología por TME-Operarios

Elaborado por: Ximena Palacios

Análisis:

Al analizar todos los resultados de los métodos aplicables se establece en promedio que el 50.25% presenta un cuadro clínico por exposición, es decir, que el 49.75% de los operarios padecen patologías de acuerdo a su exposición de trabajo en maquinaria consideradas DE NO ALTO RIESGO.

CAPÍTULO V

PLAN DE MEJORA DE SALUD OCUPACIONAL

5.1. Introducción

En los últimos años se ha comenzado a dar un mayor valor al hombre dentro de las empresas, hoy por hoy las leyes en gran cantidad de países establecen que el ambiente de trabajo debe ser adaptado a las características fisiológicas y capacidades de los trabajadores, y no éste a su medio de trabajo. En tal medida la ingeniería se ha visto obligada a identificar si un trabajador está expuesto a riesgos, ya sean estos físicos y/o mentales, de ser el caso proponer e implementar mejoras que ayuden a reducir o eliminar dichos riesgos. En virtud de ello, surge la ergonomía como una ciencia encargada del estudio de los riesgos asociados a las diferentes actividades, con el fin de diseñar sitios de trabajo, procedimientos y herramientas para crear un ambiente de trabajo de armonía, y así, mejorar el desempeño de los trabajadores, ya que, según estudios, las condiciones en la que un trabajador realiza sus actividades influyen directamente en su desempeño. Razón por la cual es importante la ergonomía ya que no solo reduce o elimina riesgos, sino que también ayuda a las empresas a ser más productivas.

5.2. Objetivos

5.2.1. General

Proponer mejoras, enfocadas a minimizar los factores de riesgo disergonómicos físicos en los operarios de maquinaria pesada del GPI.

5.2.2. Específicos

- Controlar los efectos disergonómicos identificados en los operarios de maquinaria pesada del GPI mediante los métodos de evaluación ergonómica como son OCRA Check-List, OCRA, ISO 11226,
- Identificar los riesgos de trabajo al que están expuestos los operarios de maquinaria pesada del GPI.
- Proponer mejoras para los riesgos disergonómicos identificados en los operarios de maquinaria pesada del GPI expuestos a nivel de riesgo medio alto y alto.

5.3. Alcance

Se analizó a cada operador de maquinaria pesada del GPI+, con la finalidad de obtener propuestas de mejora en dichos puestos de trabajo en lo que a la parte de ergonomía se refiere, desde un punto de vista biomecánico y posturas de trabajo. Las propuestas serán evaluadas y determinadas de forma conceptual, la implementación se encuentra fuera del alcance de este estudio.

5.4. Marco Legal

5.4.1. Decreto Ejecutivo 2393

Artículo 11: Obligaciones de los empleadores: “Son obligaciones generales de los empleadores de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

- **Numeral 1:** Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
- **Numeral 2:** Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
- **Numeral 3:** Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
- **Numeral 4:** Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
- **Numeral 5:** Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
- **Numeral 6:** Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.

- **Numeral 8:** Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
- **Numeral 9:** Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.
- **Numeral 10:** Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.
- **Numeral 11:** Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad.
- **Numeral 12:** Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos sean de aplicación en el ámbito de la empresa. Así mismo, entregar a cada trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.
- **Numeral 14:** Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridos en sus centros de trabajo y entregar una copia al Comité de Seguridad e Higiene Industrial. (Ejecutivo, 1986)

5.4.2. Reglamento para el Funcionamiento de los Servicios Médicos de Empresas (Acuerdo No. 1404)

Art. 4.- Las empresas con cien o más trabajadores organizarán obligatoriamente los Servicios Médicos con la planta física adecuada, el personal médico o paramédico que se determina en el presente Reglamento.

Art. 5.- (Reformado por el Art. 2 del Acuerdo. 0524, R.O. 825, 4-V-79). - Las empresas con un número inferior a 100 trabajadores que deseen organizar un servicio médico, podrán

hacerlo independientemente o asociarse con otras empresas situadas en la misma área con los mismos fines y funciones señaladas en el Art. 2o.

El Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos por intermedio de su Departamento de Higiene Industrial conjuntamente con la División de Riesgos del Trabajo del IESS, acordará con el carácter de obligatoria la organización de Servicios Médicos en las empresas con un número inferior a cien trabajadores, cuando la actividad de las mismas pueda ocasionar riesgos específicos graves, ya sea en todos los ambientes de trabajo, o en determinadas secciones. Principalmente, se considerarán a estos efectos tareas de riesgo grave, las siguientes:

- a) Trabajos en que se produzcan concentraciones elevadas de polvo silíceo;
- b) Manipulación y exposición a la acción de disolventes;
- c) Manipulación y exposición al plomo, mercurio, arsénico y cuerpos radioactivos;
- d) Exposición a la acción de gases, humos, vapores o nieblas tóxicas o peligrosas;
- e) Exposición a la acción de sólidos o líquidos tóxicos;
- f) Tareas en que los operarios están sometidos a la acción del aire comprimido;
- g) Exposición a ruido continuo e intenso sobre los límites máximos permitidos; y,
- h) Las demás tareas que, a juicio de las Dependencias Técnicas antes nombradas, constituyan actividades de alto riesgo para la salud de los trabajadores.

Art. 6.- Para los fines previstos en el artículo 5, deberán observarse las siguientes normas:

- a) La agrupación de empresas, se hará tomando en consideración la proximidad de ubicación de las mismas;
- b) Los Servicios Médicos de Empresa en régimen común serán dirigidos y administrados por Comisiones Mixtas integradas por representantes de las empresas componentes;
- c) El costo de instalación y funcionamiento será proporcional al número de trabajadores existentes en cada empresa y por cuenta de las mismas;
- d) Los beneficios derivados de la utilización de los Servicios Médicos de Empresa únicos o comunes, serán gratuitos para los trabajadores; y,
- e) Las empresas que hayan suscrito contratos para la Instalación y funcionamiento de Dispensarios Anexos con el IESS, se sujetarán a las disposiciones de dichos contratos, así como a lo dispuesto en el presente Reglamento.

Art. 7.- Los Servicios Médicos de Empresa, serán dirigidos por un Médico General, con experiencia en Salud Ocupacional o Salud Pública. El personal de enfermería trabajará a tiempo completo, cubriendo todos los turnos de labor de la empresa.

El horario médico mínimo se cumplirá de acuerdo a la siguiente tabla:

de 100 a 200 trabajadores	3 horas día médico
de 201 a 400 trabajadores	4 horas día médico
de 401 a 600 trabajadores	5 horas día médico
de 601 a 800 trabajadores	6 horas día médico
de 801 a 1000 trabajadores	8 horas día médico

Las empresas que sobrepasen los 1.000 trabajadores por cada 200 de exceso dispondrán de una hora día médico de atención adicional.

Los médicos contratados trabajarán ocupando el mayor tiempo en labores de prevención y fomento de la salud y el mínimo necesario en la recuperación.

El trabajador o trabajadora social que preste servicios en las empresas a las que se refiere el numeral 24 del artículo 41 (42) del Código del Trabajo, laborará en forma coordinada con el equipo médico para llevar a cabo el programa integral de salud de la empresa.

Art. 8.- Los Servicios Médicos laborarán en estrecha colaboración con el Departamento de Seguridad de la empresa en orden a lograr la prevención más completa de los riesgos ocupacionales, para lo cual recibirán la necesaria asesoría técnica de la División de Riesgos del Trabajo.

Art. 9.- Las empresas que tuvieren Odontólogos, Psicólogos y otros profesionales análogos, se integrarán al Servicio Médico. (Social, 1978)

5.5. Procedimiento Subprogramas

Realizado el estudio ergonómico con la ayuda del programa ErgoSoft Pro 5.0 y aplicando los métodos ya mencionados, obtuvo los resultados de los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos los operadores de maquinaria pesada. Con base en estos resultados se realizaron las propuestas de mejoras que están dirigidas a aquellas actividades o posturas que representan un riesgo medio alto y alto para los operadores.

La propuesta se la realizada en base a los siguientes puntos:

5.5.1. Subprograma de Medicina Preventiva

Este subprograma de medicina preventiva se centra en la salud de los operarios de maquinaria pesada del GPI, el objetivo es proteger, promover y mantener la salud y el bienestar, al mismo tiempo que prevenir las enfermedades profesionales, discapacidad momentánea e incluso la muerte, ver tabla 66.

5.5.2. Subprograma de Higiene Industrial

Su campo de acción está enfocado en detectar los factores y agentes nocivos del ambiente de trabajo y de las prácticas de trabajo que pueden afectar a la salud de los operarios de maquinaria pesada del GPI, tal cual se lo describe en la tabla 66.

5.5.3. Subprograma de Calidad de Vida

En este subprograma la calidad de vida en el trabajo como operarios de maquinaria pesada es un concepto difícil de definir por la alta complejidad y gran variedad de indicadores involucrados tales como salud ocupacional, calidad del medio ambiente laboral, grado de motivación, satisfacción laboral, identificación organizacional, bienestar de los trabajadores, tal cual se aprecia en la tabla 66.

5.5.4. Subprograma de Pausas Activas y Capacitación

La finalidad de este subprograma es de crear conciencia sobre la importancia de adquirir y promover hábitos saludables dentro y fuera de la jornada laboral, buscando así la promoción y prevención de enfermedades y accidentes ocupacionales de los operarios de maquinaria pesada del GPI. (tabla 66).

Tabla 66. Plan de Salud Ocupacional, para el Mejoramiento Continuo.

REFERENCIA	SUBPROGRAMA	ACTIVIDAD	TAREA	MARCO LEGAL	TIEMPOS DE APLICACIÓN			RESPONSABLE
					Inmediato	Mediano	Largo	
5.5.1	Subprograma de Medicina Preventiva	Realizar exámenes médicos ocupacionales de columna vertebral, síndrome del tunel carpiano y síndrome de las extremidades superiores.	Programar exámenes al menos 2 veces en el año.	*DECRETO EJECUTIVO 2393 * REGLAMENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMPRESAS (Acuerdo No. 1404)		1/7/2020		Médico Ocupacional
5.5.2	Subprograma de Higiene Industrial	Identificar cuales y cuantos son los operadores con mayor exposición ergonómica, mediante indicadores como los ya realizados en el presente estudio.	Realizar un plan de control ergonómico, en base a los riesgos detectados en el estudio y sus indicadores de riesgo por cada uno de los operadores	DECRETO EJECUTIVO 2393	10 al 13 /03/2020			Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional (USSO)
5.5.3	Subprograma de Higiene Ocupacional	Realizar controles médicos con énfasis en biometría postural, biomecánica de movimiento osteomuscular y masa corporal, que nos permita reducir el cuadro clínico ocupacional.	Elaborar un plan anual de control médico.	*DECRETO EJECUTIVO 2393 * REGLAMENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMPRESAS (Acuerdo No. 1404)	1/3/2020			Médico Ocupacional
5.5.4	Subprograma de Calidad de Vida	Atacar las malas posturas en el tiempo de uso de la maquina, reducir el esfuerzo al cual esta expuesto el operador durante la jornada laboral, de esta manera reducir el riesgo ergonómico.	*Poner en práctica una guía de biometría postural. *Realizar pausas activas durante la jornada laboral.	*DECRETO EJECUTIVO 2393 * REGLAMENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMPRESAS (Acuerdo No. 1404)	15/3/2020			Médico Ocupacional y Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional (USSO)
5.5.5	Subprograma de Pausas Activas y Capacitación	Realizar pausas activas con mayor frecuencia durante la jornada laboral, para reducir el riesgo al que estan expuestos los operadores. Capacitar a los operadores sobre la importancia de realizar las pausas activas y permitir que tanto la columna así como sus extremidades descansen de la actividad que realizan.	*Crear un cronograma de pausas activas para los operadores de maquinaria pesada. *Programar capacitaciones al menos 3 veces en el año.	DECRETO EJECUTIVO 2393		1/4/2020		Médico Ocupacional y Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional (USSO)

Elaborado por: Ximena Palacios

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En la presente investigación se pudo evidenciar que los operarios de maquinaria pesada están expuestos a niveles de riesgo medio alto y alto, por lo cual es de suma importancia conocer en su totalidad y claramente los conceptos de los métodos aplicados y de cada uno de los riesgos.
- Con la realización de la investigación pudimos evidenciar que en cada uno de los operadores se encuentran afecciones en lo que es columna, extremidades superiores, esto a causa de mantener posturas forzadas y movimientos repetitivos durante más del 50% de la jornada laboral.
- El factor riesgo ergonómico, identificado en cada uno de los operadores de maquinaria pesada del Gobierno Provincial de Imbabura-GPI y, en base a la metodología del Programa ErgoSoft Pro 5.0, determinó que el 49.76% de los operarios, padecen de patologías de acuerdo a su exposición de trabajo consideradas de **ALTO RIESGO**. El nivel de riesgo disergonómico presente en los puestos de trabajo de los operarios, se contó con los ciclos de trabajo en cada una de las tareas a realizar. Así mismo, las pausas activas y el tiempo de almuerzo, resultando el cálculo promedio de las ocho horas de jornada laboral diarias. Sin embargo, se estableció que el 81,25% de los riesgos nocivos en la salud de los operadores, no son controlados, conforme a los análisis y resultados de las metodologías aplicadas (Check List OCRA, OCRA y la ISO 11226), que miden la repetitividad de movimientos, posturas forzadas y posturas estáticas obteniéndose resultados con un nivel de riesgo Inaceptable Medio e Inaceptable Alto.
- Mediante los resultados del punto anterior, y el análisis de los factores disergonómicos físicos, se llegó a la identificar las patologías clínicas ocupacionales más propensas en los operarios, las cuales se clasificaron en: dolor cervical, tendinitis, síndrome de túnel carpiano producidas por vibraciones, que según la figura de datos estadísticos de patología por TME, alcanzan picos superiores a 58%, considerados como **ALTA EXPOSICIÓN**.

- Se evidencio que no existe un control o planificación, para mitigar los problemas y dolencias corporales, producto de los movimientos repetitivos a los cuales se exponen diariamente los operadores de maquinaria pesada del GPI, por lo tanto, establecer un plan de mejoras para los operarios.

RECOMENDACIONES

- De los resultados obtenidos es importante plantear un plan para mantener los factores de riesgos ergonómicos en el nivel de **NO ALTO RIESGO**, luego de haber aplicado la metodología del Programa ErgoSoft Pro 5.0.
- Disminuir el nivel de riesgo ergonómico presente en el puesto de trabajo de los operarios, en base a un plan apoyado en los métodos de evaluación Check List OCRA, OCRA y la ISO 11226, que permitan minimizar las exposiciones por ciclos de trabajo, conforme a la tarea a realizar para que el riesgo sea de nivel Aceptable.
- El factor disergonómico por Biometría Postural, y a los datos estadísticos de patologías identificadas por TME en los operarios, pueden causar a corto, mediano y largo plazo, cuadro clínico ocupacional como: dolor cervical, tendinitis, síndrome de túnel carpiano producidas por vibraciones de las maquinas. Por lo tanto, es recomendable un control de medicina del trabajo, con exámenes médicos específicos ocupacionales de columna vertebral, síndrome del túnel del carpiano y síndrome de las extremidades superiores, para determinar los movimientos osteomusculares, que reduzcan la patología ocupacional y evitar una enfermedad profesional.
- Elaborar un sistema de control médico ocupacional, con énfasis en biometría postural, biomecánica de movimiento osteomuscular y masa corporal, que nos permita, reducir el cuadro clínico ocupacional. Sin embargo, las pausas activas y la capacitación enfocada en la calidad de vida, permite que los operadores reduzcan el ausentismo laboral en la institución, conforme al plan de mejoras de salud ocupacional.
- Se recomienda implementar el plan de mejoras de salud ocupacional, para que de esta manera se puedan controlar los riesgos disergonómicos físicos de los operarios de maquinaria pesada del GPI o a su vez hacer una disminución considerable de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, P. (2016). Revista Ciencias de la Salud. *Revista Ciencias de la Salud*, 46-52. Obtenido de <https://revistas.urosario.edu.co/xml/562/56246575001/index.html>
- Apud, E. (12 de Junio de 2013). *La Ergonomía y su Aplicación en el Trabajo*. México: GAUS. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532003000100003
- Asencio, M. (2016). *Evaluación de la Carga Postural*. Bogotá: Biscaya. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Barrau, P. (14 de Julio de 2015). *Fundamentos de Ergonomía I*, . Barcelona: UPC. Obtenido de <https://www.ofiprix.com/blog/ergonomia-fisica/>
- Cárdenas, S. (27 de Junio de 2018). *La importancia de la ergonomía en el trabajo*. México: Conejo. Obtenido de <https://blog.elinsignia.com/2018/06/27/la-importancia-de-la-ergonomia-en-el-trabajo/>
- Carrasco, A. d. (2016). *Estudio ergonómico en la estación de trabajo*. México: Mex, S.A de C.V. León. Obtenido de <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>
- Carrasco Martínez, A. d. (2010). *Estudio ergonómico de la empresa s-mex, s.a. de c.v.* Huajapán de León, Oaxaca, México: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Castillo, N. (02 de Enero de 2015). *RRHH Digital*. Bogotá: Huck. Obtenido de <http://www.rrhhdigital.com/secciones/89615/La-importancia-de-la-Ergonomia-en-el-puesto-de-trabajo>
- Ceballos, R. .. (2015). *Prevención de riesgos laborales para el desempeño de las funciones específicas en las actividades del conductor*. p. Madrid: Alcala.
- CENEA. (13 de Diciembre de 2016). *cenea, la ergonomía laboral del s. XXI*. Obtenido de <http://www.cenea.eu/ergonomia-ocupacional-ecuador/>
- Coral, M. (2014). *Análisis, evaluación y control de riesgos disergonómicos y psicosociales en una empresa de reparación de motores eléctricos*. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Cortés, J. (2017). *Seguridad e higiene del trabajo, técnicas de prevención de riesgos laborales mediante la utilización de la ergonomía*. Madrid: Tébar.
- Cortéz, L. (2017). *Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Madrid: Tebar. Obtenido de http://www.fremm.es/riesgoslaborales/autonomos/que_es_la_evaluacion.html
- Fachal, C. (2018). *La Ergonomía y el ambito laboral*. . México. : DUCK. Obtenido de <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/carga-fisica-de-trabajo/>
- García, A. (14 de Julio de 2015). *Ofiprix*. Obtenido de <https://www.ofiprix.com/blog/ergonomia-fisica/>

- Gutiérrez, F. (14 de Julio de 2014). *Ergonomía*. Madrid: La laguna. Obtenido de <https://www.ofiprix.com/blog/ergonomia-fisica/>
- Imbabura, G. P. (julio de 2013). Obtenido de <http://www.imbabura.gob.ec/transparenciagpi/K/Plan-Estrategico-Institucional-2014-2019.pdf>
- Imbabura, P. d. (2014-2019). *Reglamento Interno de Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Ibarra.
- Index, J. S. (s.f.). *Evaluación de la repetitividad de movimientos*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- ISOTools. (24 de Julio de 2015). Obtenido de <https://www.isotools.cl/riesgo-laboral-definicion/>
- Laboral, I. N. (s.f.). *CENEA (Centro de Ergonomía Aplicada)*. Obtenido de <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/611BF1B5-0794-46B5-AC7C-4AEFB2198506/313329/STISOTR1229516415.pdf>
- Leirós, L. (14 de Octubre de 2016). *REVISTA DE HISTORIA DE LA PSICOLOGÍA*. Obtenido de <file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-HistoriaDeLaErgonomiaODeComoLaCienciaDelTrabajoDeB-3130680.pdf>
- López, J. (31 de Julio de 2018). *IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA EN EL AMBIENTE LABORAL*. México: Datos. Obtenido de <http://forbes.es/business/39256/ergonomia-que-es-y-su-importancia/>
- Mondelo, P. (22 de Febrero de 2016). *Ergonomía 2 confort y estrés térmico (3ra Edición)*. México: Grupo Alfaomega. Obtenido de <http://www.ergoibv.com/blog/riesgos-ergonomicos-medidas-para-prevenirlos/>
- OCRA, C. L. (s.f.). *Check List OCRA para la evaluación de la repetitividad de movimientos*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>
- OIT Enciclopedia. (2014). *Naturaleza y objetivos de la ergonomía*. Barcelona: ZEUS. Obtenido de <https://istas.net/salud-laboral/danos-la-salud/accidentes-y-enfermedades-definiciones/definicion-de-enfermedad>
- OIT, O. I. (2017). *La Salud y la Seguridad en el Trabajo*. New York: BLUTERS. Obtenido de http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm
- Plan Estratégico. (2013). *Plan Estratégico del GPI 2016*. Ibarra.
- Reyes, D. (2015). *Evaluación de las prácticas ergonómicas en una empresa manufacturera mediante la aplicación del método lest*. D.F. México: EGOS.
- Rodríguez, A. (19 de Junio de 2018). *Cuida tu dinero*. Obtenido de <https://www.cuidatudinero.com/13169915/que-es-un-sistema-de-trabajo-en-una-organizacion>
- Saravia, M. (19 de Octubre de 2017). *., (2006). Ergonomía de concepción, su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://www.gerencie.com/ergonomia-fisica.html>

- Social, M. d. (26 de septiembre de 1978). Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-para-el-Funcionamiento-de-Servicios-M%C3%A9dicos-Acuerdo-Ministerial-1404.pdf>
- Tello, S. (27 de Junio de 2017). “*¿Sabes cómo implementar Ergonomía Laboral como una Herramienta de Productividad en la Empresa?*” CENEA, *LA ERGONOMÍA en el Sglo XXI*. México: BLUPER. Obtenido de <http://www.cenea.eu/salud-ocupacional-ergonomia-ecuador/>
- Villar, M. F. (2014). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene Ocuacional*. México: Brugera. Obtenido de Centro Nacional de Nuevas Tecnologías: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/Posturas%20trabajo.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

Formato de la encuesta aplicada a los operarios de maquinaria pesada del GPI

ANEXO 2

Identificación Factores de Riesgo (ISO/TR 12295)

ANEXO 3

Evaluación de movimientos repetitivos (OCRA Check-List)

ANEXO 4

ANEXO 5

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

