

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“DISEÑO DE SISTEMA DE EVALUACIÓN
ERGONÓMICA”**

Proyecto de Grado para obtener el Título de Licenciatura

Por: Sergio Valdir Vargas Carrillo

Tutor: Ing. Oswaldo F. Terán Modregón

La Paz – Bolivia
2019

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Proyecto de grado:

“DISEÑO DE SISTEMA DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA”

Presentado por: Univ. Sergio Valdir Vargas Carrillo

Para optar el grado académico de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**

Nota numeral: _____

Nota literal: _____

Ha sido: _____

Director de carrera de ingeniería Industrial:

Ing. M.Sc. Franz J. Zenteno Benitez _____

Tutor: Ing. Oswaldo F. Terán Modregón _____

Tribunal: Ing. Aldo Vargas Pacheco _____

Tribunal: Ing. Anaceli Espada Silva _____

Tribunal: Ing. Ahmed Amusquivar Caballero _____

Tribunal: Ing. Fátima Laura Ayala _____

DEDICATORIA

A mi madre Angélica que me enseñó responsabilidad y compromiso, a mi padre Félix de quien aprendí la paciencia y dedicación, a mi novia Maribel que me ayudo a encontrar y desarrollar todo mi potencial, a mis amigos que me acompañaron en cada paso de esta etapa, a todos ellos por su grata compañía en esta aventura.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a mi tutor, Ing. Oswaldo Terán,
por guiarme en el desarrollo de este proyecto

A mis tribunales que me orientaron y
recomendaron, ayudándome a mejorar.

Agradecer a Dios por las oportunidades, a mis
padres, novia y amigos por su apoyo
incondicional.

RESUMEN

Se elaboró un sistema que pretende evaluar los riesgos y lesiones a las cuales podría estar expuesto el trabajador, el sistema evalúa el puesto de trabajo en tres importantes áreas de riesgo, como ser: manipulación de carga, carga postural y repetitividad de movimientos, la evaluación de riesgos en estas áreas nos permitirán generar indicadores, los cuales ponderaran los niveles de atención, gravedad y alertara a los responsables para que asignen recursos bajo certeza para realizar acciones, correctivas y preventivas en puestos de trabajo de manera oportuna.

El sistema fue desarrollado en función a métodos de evaluación ergonómica y sistematizado para una aplicación directa y sencilla, se aplican dos métodos por área de evaluación en el área de manipulación de carga los sistemas de evaluación son Ecuación de Niosh y Guía de Levantamiento de Insht estos métodos reducirán las lesiones por transporte de cargas en periodos muy prolongados o distancias riesgosas; por su parte el área de carga postural tendrá dentro de su área de aplicación los métodos Rula y Reba, ambos métodos se ocupan de evaluar el esfuerzo físico de cada parte del cuerpo al aplicar fuerza en algunas posiciones, y por ultimo al realizar la evaluación en área de repetitividad de movimientos el sistema se apoyara en los métodos JSI y Check List Oca estos métodos ponderan el riesgo al cual puede estar expuesto por periodos largos en una misma actividad que puede o no conllevar esfuerzo físico.

Con el proyecto se logró diseñar un método que sistematiza métodos permitiendo encontrar indicadores, que mostraran una realidad y permitirán ponderar las posibles situaciones optimizando la mitigación de riesgos aumentando el ahorro del tipo de empresa que lo requiera mediante un análisis más eficiente y correcto.

SUMMARY

A system was developed that aims to assess the risks and injuries to which the worker could be exposed, the system evaluates the job in three important areas of risk, such as: load manipulation, postulate load and repetitive movements, evaluation of risks in these areas will allow us to generate indicators, which will weigh the levels of attention, severity and alert those responsible to allocate resources under certainty to carry out actions, corrective and preventive in jobs in a timely manner.

The system was developed according to ergonomic and systematized evaluation methods for a direct and simple application, two methods are applied per area of evaluation in the area of cargo handling. The evaluation systems are Niosh Equation and Insht Survey Guide. methods will reduce injuries from cargo transportation over very long periods or risky distances; on the other hand, the postural loading area will have within its area of application the Rula and Reba methods, both methods are responsible for evaluating the physical effort of each part of the body when applying force in some positions, and finally when performing the evaluation in area of repetitiveness of movements the system will rely on the JSI and Check List Ocra methods, these methods will weigh the risk to which you may be exposed for long periods in the same activity that may or may not involve physical effort.

With the project it was possible to design a method that systematizes methods allowing to find indicators, which will show a reality and will allow us to weigh the possible situations by optimizing risk mitigation by increasing the savings of the type of company that requires it through a more efficient and correct analysis.

CONTENIDO

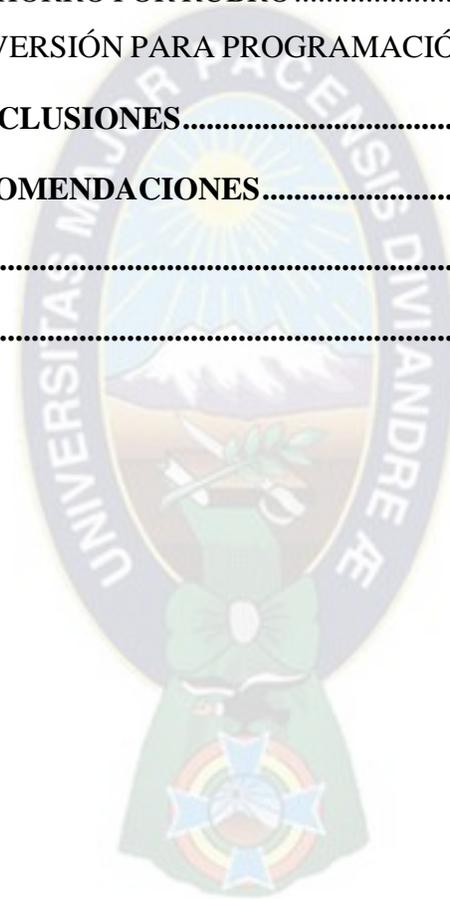
1	CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DEL PROYECTO	11
1.1	ANTECEDENTES	11
1.1.1	<i>ERGONOMÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</i>	<i>11</i>
1.1.2	<i>ÁREAS EN LAS QUE SE APLICA LA ERGONOMÍA EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.....</i>	<i>12</i>
1.1.3	<i>SISTEMAS APLICADOS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.</i>	<i>13</i>
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2.1	<i>FRECUENCIA DE LESIONES CAUSADAS POR SOBRESFUERZO</i>	<i>14</i>
1.2.2	<i>LESIONES MÁS FRECUENTES CAUSADAS POR RIESGOS ERGONÓMICOS.....</i>	<i>17</i>
1.2.3	<i>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</i>	<i>17</i>
1.3	OBJETIVOS	20
1.3.1	<i>OBJETIVO GENERAL</i>	<i>20</i>
1.3.2	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	<i>20</i>
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	20
1.4.1	<i>JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA SOCIAL.....</i>	<i>20</i>
1.4.2	<i>JUSTIFICACIÓN NORMATIVA Y LEGAL.....</i>	<i>21</i>
2	CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	26
2.1	SALUD OCUPACIONAL	27
2.2	ESTUDIO DE MÉTODOS Y MOVIMIENTOS	27
2.3	ERGONOMÍA.....	28
2.4	CARGA	29
2.5	CONDICIONES IDEALES DE MANIPULACIÓN DE CARGA.....	29
2.6	FACTOR DE RIESGO FÍSICO.....	29
2.7	FACTORES DE RIESGO	29
2.8	LEVANTAMIENTO MANUAL	29
2.9	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	29
2.10	MEDIOS DE TRABAJO	30

2.11	OPERACIÓN	30
2.12	PROCESO DE TRABAJO	30
2.13	PUESTO DE TRABAJO	30
2.14	RIESGO.....	30
2.15	SISTEMAS DE TRABAJO.....	30
2.16	TAREA.....	30
2.17	TRABAJO	31
2.18	TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS (TME).....	31
2.19	MÉTODO GNISHT.....	31
2.20	ECUACIÓN DE NIOSH.....	31
2.21	MÉTODO RULA	31
2.22	MÉTODO REBA.....	32
2.23	MÉTODO JSI.....	32
2.24	MÉTODO CHECK LIST OCRA.....	32
3	CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	33
3.1	DEFINICIÓN DEL SISTEMA.....	33
3.2	EVALUACIÓN DE UN PUESTO DE TRABAJO.....	34
3.3	COMPROBACIÓN INICIAL DE RIESGOS.....	34
3.4	LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA.....	35
3.5	COMPROBACIÓN AVANZADA DE RIESGOS	36
3.5.1	<i>MANIPULACIÓN DE CARGA.....</i>	<i>36</i>
3.5.2	<i>EVALUACIÓN DE POSTURAS.....</i>	<i>40</i>
3.5.3	<i>REPETITIVIDAD DE MOVIMIENTOS.....</i>	<i>45</i>
3.6	SELECCIÓN DE MÉTODOS	47
3.6.1	<i>ELECCIÓN DEL MÉTODO.....</i>	<i>48</i>
4	CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN.....	49
4.1	ECUACIÓN DE NIOSH	49
4.1.1	<i>CÁLCULO DE FACTORES MULTIPLICADORES DE LA ECUACIÓN NIOSH51</i>	
4.2	MÉTODO GINSHT.....	55

4.2.1	<i>CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE</i>	56
4.2.2	<i>ANÁLISIS DEL RIESGO</i>	61
4.2.3	<i>ANÁLISIS CUALITATIVO</i>	62
4.2.4	<i>MEDIDAS CORRECTIVAS</i>	63
4.3	<i>MÉTODOS RULA</i>	64
4.3.1	<i>EVALUACIÓN DEL GRUPO A</i>	64
4.3.2	<i>EVALUACIÓN DEL GRUPO B</i>	68
4.3.3	<i>PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B</i>	72
4.3.4	<i>PUNTUACIÓN FINAL</i>	74
4.3.5	<i>NIVEL DE ACTUACIÓN</i>	76
4.4	<i>MÉTODO REBA</i>	76
4.4.1	<i>EVALUACIÓN DEL GRUPO A</i>	77
4.4.2	<i>EVALUACIÓN DEL GRUPO B</i>	80
4.4.3	<i>PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B</i>	83
4.4.4	<i>PUNTUACIONES PARCIALES</i>	84
4.4.5	<i>PUNTUACIÓN FINAL</i>	86
4.4.6	<i>NIVEL DE ACTUACIÓN</i>	88
4.5	<i>MÉTODO JSI</i>	88
4.5.1	<i>INTENSIDAD DEL ESFUERZO (IE)</i>	89
4.5.2	<i>DURACIÓN DEL ESFUERZO (DE)</i>	90
4.5.3	<i>ESFUERZOS POR MINUTO (EM)</i>	90
4.5.4	<i>POSTURA MANO-MUÑECA (HWP)</i>	91
4.5.5	<i>VELOCIDAD DE TRABAJO (SW)</i>	92
4.5.6	<i>DURACIÓN DE LA TAREA POR DÍA (DD)</i>	92
4.5.7	<i>CÁLCULO DE LOS FACTORES MULTIPLICADORES</i>	93
4.5.8	<i>CÁLCULO DEL STRAIN INDEX</i>	94
4.6	<i>CHECK LIST OCRA</i>	94
5	CAPÍTULO 5: DESARROLLO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA	111
5.1	<i>INTRODUCCIÓN</i>	111
5.2	<i>VENTANA DE INICIO</i>	111

5.3	SELECTOR DE MÉTODOS.....	113
5.3.1	<i>PREGUNTAS PRIMARIAS</i>	114
5.3.2	<i>PREGUNTAS SECUNDARIAS</i>	115
5.4	MANIPULACIÓN DE CARGA - NIOSH	116
5.4.1	<i>COMPONENTES DE LA ECUACIÓN</i>	118
5.4.2	<i>PREGUNTAS CUALITATIVAS</i>	119
5.5	MANIPULACIÓN DE CARGA – GINSHT	119
5.5.1	<i>FACTORES MULTIPLICADORES</i>	121
5.6	CARGA POSTULAR – RULA	122
5.6.1	<i>GRUPO A</i>	122
5.6.2	<i>GRUPO B</i>	123
5.7	CARGA POSTULAR – REBA	123
5.7.1	<i>GRUPO A</i>	124
5.7.2	<i>GRUPO B</i>	124
5.7.3	<i>ACTIVIDAD MUSCULAR Y FUERZAS</i>	125
5.8	REPETITIVIDAD – OCRA	126
5.8.1	<i>TIEMPOS</i>	126
5.8.2	<i>POSTURA</i>	126
5.8.3	<i>FUERZA</i>	127
5.9	REPETITIVIDAD – JSI	128
5.10	RESULTADOS	129
5.10.1	<i>FICHA RESUMEN NIOSH</i>	130
5.10.2	<i>FICHA RESUMEN GINSHT</i>	132
5.10.3	<i>FICHA RESUMEN RULA</i>	135
5.10.4	<i>FICHA RESUMEN REBA</i>	137
5.10.5	<i>FICHA RESUMEN JSI</i>	139
5.10.6	<i>FICHA RESUMEN OCRA</i>	141
6	CAPITULO 6: EVALUACIÓN FINANCIERA.....	143
6.1	TASA DE ACCIDENTES POR RUBRO DE TRABAJO	143
6.2	PORCENTAJE DE LESIONES DEBIDO A SOBRESFUERZO MÚSCULO ESQUELÉTICO	143

6.3	COSTOS POR INCUMPLIMIENTO A LA NORMATIVA LEGAL- LEY 16998 145	
6.4	COSTOS PROMEDIO POR ACCIDENTE	145
6.5	PORCENTAJE DE ACCIDENTES DE TRABAJO SEGÚN GRAVEDAD DE INCAPACIDAD.....	146
6.6	CALCULO DE COSTO INCURRIDO EN ACCIDENTES POR SOBRE ESFUERZO	147
6.7	CALCULO DEL AHORRO POR RUBRO.....	148
6.8	CALCULO DE INVERSIÓN PARA PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA.....	149
7	CAPITULO 7: CONCLUSIONES.....	151
8	CAPITULO 8: RECOMENDACIONES.....	153
	BIBLIOGRAFÍA	154
	ANEXOS	158



CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Frecuencia de lesiones causadas por sobreesfuerzo	15
Tabla 2: Acciones causantes de lesiones	16
Tabla 3: Tabla de aspectos legales y normativos	21
Tabla 4: Criterios de evaluación para lista de comprobación ergonómica.....	35
Tabla 5: División del cuerpo según el método RULA	43
Tabla 6: División del cuerpo según el método REBA	44
Tabla 7: Intervalos de riesgo según método Niosh.....	51
Tabla 8: Cálculo del factor de frecuencia.....	53
Tabla 9: Cálculo de la duración de la tarea	54
Tabla 10: Cálculo del factor de agarre.....	55
Tabla 11: Peso Teórico en kilogramos en función de la zona de manipulación	57
Tabla 12: Factor de Corrección de Población Protegida	58
Tabla 13: Factor de Corrección de Desplazamiento Vertical de la Carga.....	58
Tabla 14: Factor de Corrección de Giro del Tronco.....	59
Tabla 15: Factor de Corrección de Agarre	60
Tabla 16: Factor de Corrección de Frecuencia de la Manipulación.....	60
Tabla 17: Riesgo en función del Peso Real de la carga y del Peso Aceptable	61
Tabla 18: Límites de carga transportada diariamente en un turno de 8 horas en función de la distancia de transporte	61
Tabla 19: Límites de carga transportada diariamente en un turno de 8 horas en función de la distancia de transporte	62
Tabla 20: Puntuación del brazo	65
Tabla 21: Modificación de la puntuación del brazo	66
Tabla 22: Puntuación del antebrazo	66
Tabla 23: Modificación de la puntuación del antebrazo.....	67
Tabla 24: Puntuación de la muñeca.....	67
Tabla 25: Modificación de la puntuación de la muñeca.....	68
Tabla 26: Puntuación del giro de la muñeca	68
Tabla 27: Puntuación del cuello	69
Tabla 28: Modificación de la puntuación del cuello	70

Tabla 29: Puntuación del tronco.....	70
Tabla 30: Modificación de la puntuación del tronco.....	71
Tabla 31: Puntuación de las piernas.....	72
Tabla 32: Puntuación del Grupo A.....	73
Tabla 33: Puntuación del Grupo B.....	74
Tabla 34: Puntuación por tipo de actividad.....	74
Tabla 35: Puntuación por carga o fuerzas ejercidas.....	75
Tabla 36: Puntuación Final RULA.....	75
Tabla 37: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	76
Tabla 38: Puntuación del tronco.....	77
Tabla 39: Modificación de la puntuación del tronco.....	78
Tabla 40: Puntuación del cuello.....	78
Tabla 41: Modificación de la puntuación del cuello.....	79
Tabla 42: Puntuación de las piernas.....	79
Tabla 43: Incremento de la puntuación de las piernas.....	80
Tabla 44: Puntuación del brazo.....	81
Tabla 45: Modificación de la puntuación del brazo.....	81
Tabla 46: Puntuación del antebrazo.....	82
Tabla 47: Puntuación de la muñeca.....	83
Tabla 48: Modificación de la puntuación de la muñeca.....	83
Tabla 49: Puntuación del Grupo A.....	84
Tabla 50: Puntuación del Grupo B.....	84
Tabla 51: Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas.....	85
Tabla 52: Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas.....	85
Tabla 53: Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre.....	86
Tabla 54: Puntuación C.....	87
Tabla 55: Incremento de la Puntuación C por tipo de actividad muscular.....	88
Tabla 56: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	88
Tabla 57: Intensidad del esfuerzo.....	89
Tabla 58: Porcentaje de duración del esfuerzo.....	90
Tabla 59: Esfuerzos por minuto.....	91

Tabla 60: Postura mano-muñeca	92
Tabla 61: Velocidad de trabajo.....	92
Tabla 62: Duración de la tarea por día	93
Tabla 63: Factores Multiplicadores JSI.....	93
Tabla 64: Interpretación de Valor JSI.....	94
Tabla 65: Puntuación del Factor de Recuperación (FR)	97
Tabla 66: Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD)	98
Tabla 67: Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE).....	99
Tabla 68: Tipos y definición de algunas acciones técnicas	99
Tabla 69: Escala de calificación de esfuerzo CR-10 Borg	102
Tabla 70: Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.....	103
Tabla 71: Puntuación del hombro (PHo).....	104
Tabla 72: Puntuación del codo (PCo).....	104
Tabla 73: Puntuación de la muñeca (PMu)	105
Tabla 74: Puntuación de la mano (PMa)	105
Tabla 75: Puntuación de movimientos estereotipados (PEs).....	106
Tabla 76: Puntuación de Factores físico-mecánicos (Pfm)	107
Tabla 77: Puntuación de Factores socio-organizativos (Fso).....	108
Tabla 78: Multiplicador de Duración (MD)	109
Tabla 79: Nivel del Riesgo, acción recomendada e Índice OCRA equivalente	109
Tabla 80: Ponderación de riesgos	131
Tabla 81: Ponderación de Peso Aceptable	133
Tabla 82: Ponderación de Límites de carga transportada diariamente	134
Tabla 83: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	136
Tabla 84: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	138
Tabla 85: Interpretación de Valor JSI.....	140
Tabla 86: Nivel del Riesgo, acción recomendada	142
Tabla 87: Accidentes laborales por mes y año	143
Tabla 88: Porcentaje de lesiones según motivo de producción	144
Tabla 89: Accidentes debido a sobre esfuerzo por rubro	144
Tabla 90: Costo por multas y Sanciones	145

Tabla 91: Costo promedio por accidente de trabajo.....	146
Tabla 92: Porcentaje según gravedad de la incapacidad	147
Tabla 93: Cálculo de costo incurrido en accidentes	147
Tabla 94: Total Costos por incidente laboral	149
Tabla 95: Total Costos por incidente laboral	149
Tabla 96: Cotización de costo de programación y puesta en marcha.....	150

CONTENIDO DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa)	19
Diagrama 2: Mapa Conceptual	26
Diagrama 3: Métodos de evaluación ergonómica	33
Diagrama 4: Riesgo tolerable y riesgo no tolerable	40
Diagrama 5: Método Rula	41

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Distancias óptimas de levantamiento	38
Ilustración 2: Ángulo de asimetría	50
Ilustración 3: Tipos de agarre según método Niosh	55
Ilustración 4: Desviación del tronco respecto de la posición neutra	59
Ilustración 5: Ventana de Inicio.....	112
Ilustración 6: Menú de inicio.....	112
Ilustración 7: Accesos adicionales.....	112
Ilustración 8: Resumen de métodos.....	113
Ilustración 9: Selector de métodos	114
Ilustración 10: Preguntas primarias selector de métodos	114
Ilustración 11: Preguntas secundarias selector de métodos.....	115
Ilustración 12: Método Niosh.....	117
Ilustración 13: Casilla peso máximo - Niosh	118
Ilustración 14: Casilla duración global del levantamiento- Niosh	118

Ilustración 15: Casilla distancias y ángulos de levantamiento - Niosh	118
Ilustración 16: Casilla carga y agarre - Niosh	119
Ilustración 17: Casilla tiempos - Niosh	119
Ilustración 18: Método GINSHT	120
Ilustración 19: Casillas de datos generales - GINSHT	121
Ilustración 20: Casillas de datos posición de levantamiento - GINSHT	121
Ilustración 21: Método RULA – Grupo A.....	122
Ilustración 22: Método RULA – Grupo B.....	123
Ilustración 23: Método REBA – Grupo A.....	124
Ilustración 24: Método REBA – Grupo B.....	125
Ilustración 25: Casillas de actividad muscular y fuerza - REBA	125
Ilustración 26: Casillas tiempos – Método OCRA	126
Ilustración 27: Casillas Postura – Método OCRA.....	127
Ilustración 28: Casillas fuerza – Método OCRA.....	128
Ilustración 29: Método JSI	129
Ilustración 30: Resultados método NIOSH	130
Ilustración 31: Niveles de riesgo y acción Niosh	131
Ilustración 32: Resultados método GINSHT	132
Ilustración 33: Niveles de Riesgo y Acción GINSHT.....	133
Ilustración 34: Resultados método RULA.....	135
Ilustración 35: Niveles de Riesgo y Acción Rula.....	136
Ilustración 36: Resultados método REBA.....	137
Ilustración 37: Niveles de riesgo y acción REBA	138
Ilustración 38: Resultados método JSI	139
Ilustración 39: Niveles de Riesgo y Acción JSI.....	140
Ilustración 40: Resultados método OCRA	141
Ilustración 41: Niveles de Riesgo y Acción OCRA	142

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 ERGONOMÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

El año 2000 el concejo de la asociación nacional ergonómica estableció que la ergonomía *es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, además es la profesión que aplica la teoría de datos y método de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema.* Es desde este punto que se comenzó a avanzar en el estudio de la ergonomía a pasos agigantados.

Es así que en esta década de los años 2000 se comenzó a elaborar distintos métodos para diferentes áreas de la ergonomía, entre ellas el estudio de posturas, evaluaciones de puestos de trabajo, la ergonomía en la concepción de productos para las personas.

El año 2006 se crea por primera vez una plataforma virtual referida directamente a la ergonomía, sin la capacidad de ser completamente libre y on-line en ese momento, se ha ido avanzando y mejorando los métodos y el funcionamiento de la misma.

La ergonomía ya forma parte de la seguridad industrial como tal, además ser una de las ramas principales en el marketing y diseño de productos a niveles industriales que sean de uso cotidiano, no obstante es en la seguridad industrial en donde se ha visto el mayor avance, siendo incluso al momento de mejorar la producción o aumentar los índices de productividad la principal herramienta a la que se recurre.

1.1.2 ÁREAS EN LAS QUE SE APLICA LA ERGONOMÍA EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

La ergonomía tiene un amplio campo de desarrollo, cruzando los límites de varias disciplinas, constituyendo un sistema integrado entre la ingeniería, la fisiología, medicina, física y algunas otras. Las áreas en las que se destaca por su participación e importancia dentro de la industria son:

a) Procesos industriales

La ergonomía ayuda en los Procesos Industriales en las posiciones de trabajo, relacionado directamente a las posturas que debe tener un trabajador y en la carga de trabajo adecuada que debe darse a este trabajador en particular, teniendo en cuenta los posibles riesgos que podría tener en el trabajo, ayudara a la empresa distribuyendo el trabajo a distintos operarios o tal vez evitando la cantidad de personas en un determinado área de trabajo, para una tarea fácil.

Esto a la vez está muy relacionado con la seguridad industrial puesto que se deben realizar análisis de riesgos y posibles formas en las cuales un operario podría resultar lastimado, realizando estudios para efectuar posibles modificaciones de manera parcial o total en el modo que se efectúa el proceso industrial, es posible que los cambios se realicen en estructuras, siendo este un costo elevado.

El Ambiente y estructura también son afectados posiblemente de manera drástica en el caso de no cumplir con los requisitos establecidos, puesto que la ergonomía evaluara el ambiente y la estructura de un determinado puesto de trabajo teniendo muy en cuenta los movimientos a realizarle, cantidad de tareas, capacidades por operario, sin alejarnos de el desgaste que requiere la tarea a realizarse en este puesto de trabajo, en este punto es muy importante evaluar la estructura y el ambiente, si es muy frio, si es muy caliente, si la fatiga por hora trabajada en este puesto de trabajo ayuda a la productividad y eficiencia, además inspeccionar la iluminación necesaria instalada y la necesaria para realizar una tarea, la humedad, la calefacción, para de alguna manera dar el mejor ambiente para el desarrollo de las tareas en cada puesto de trabajo.

b) Diseño de productos

La ergonomía es un factor muy importante al diseñar un producto, ya que será ésta la que asegure las funciones y la facilidad de uso de un producto. Al desarrollar un producto con el apoyo de la ergonomía se pretende alcanzar:

- Que el producto sea fácil de mantenerse, simplificando las acciones de limpieza, se evita la acumulación de suciedad, se reducen las partes con fricción y se facilita la lubricación.
- Facilidad de uso, disminuyendo la curva de aprendizaje, es decir, se hace una menor demanda de las habilidades previas del usuario. Exige un menor esfuerzo, un menor número de movimientos y se reducen los alcances.
- Seguridad para el usuario, estableciendo condiciones de confort se eliminan los daños directos inmediatos que pueda sufrir el usuario y se eliminan o reducen los factores de riesgo.

1.1.3 SISTEMAS APLICADOS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

En la ingeniería industrial, los sistemas dirigiendo la atención directamente en la informática se aplican en muchos aspectos como:

- En la automatización de procesos, es decir; lograr que todas las actividades y procesos se puedan realizar botones automatizados y con parámetros estandarizados.
- En el campo administración, gerencia y ventas; organizando todos los datos de manera esquemática, para poder manejar los flujos internos de la empresa de manera integrada.
- Base de Datos; realizando un recuento de entradas y salidas de información tanto interna como externamente a la empresa, además del procesamiento de bases de datos.
- Diseño de procesos, planta y flujos, con simuladores, permitiendo elaborar un proceso y cuantificar probabilísticamente los resultados a encontrarse con los tipos

de manejo permitiendo avanzar de manera más segura y la toma de decisiones acertada.

Todos los anteriores sistemas mencionados con anterioridad han sido introducidos en la industria de manera satisfactoria, siendo la principal causa de ahorro de tiempo al tomar decisiones, reducción de desperdicios en los procesos productivos, mejor organización y aumento en los factores de competitividad de la empresa. Siendo las anteriores las mejores muestras de un sistema aplicado en ingeniería industrial, cabe recalcar que un sistema no siempre será bien recibido en el área de la industria, más aun si la utilización de este es muy compleja.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática se plantea a partir de datos históricos de los efectos que podrían causar un bajo control y prevención de los riesgos ergonómicos a los cuales puede estar expuesto el trabajador en su puesto de trabajo.

1.2.1 FRECUENCIA DE LESIONES CAUSADAS POR SOBRESFUERZO

Las lesiones causadas por sobreesfuerzo físico presentan un elevado porcentaje de siniestralidad causando problemas en el sistema musculoesquelético.

Según el Instituto Nacional de seguridad, salud y bienestar del trabajo (INSSBT) en un estudio realizado a la tendencia de accidentes de trabajo, se pudo verificar que en los últimos 16 años se aumentado el porcentaje de accidentes por sobreesfuerzo ha ido en crecimiento llegando el año 2016 a un 38.8% de las cuales un 66.9% afecta a los hombres y el restante 33.1% a mujeres en ambos casos entre edades de 41.6 años, la gravedad de estos fue de 99.9% leves y el restante de gravedad.

También se pudo identificar las actividades en las cuales se suscitan mayor cantidad de lesiones que muestran con un 8.1% la administración pública y con un 7.4 el comercio minorista

Tabla 1: Frecuencia de lesiones causadas por sobreesfuerzo

División de actividad	N° ATT por sobreesfuerzos	%
Administración pública y defensa Seguridad Social obligatoria	15.286	8,1
Comercio al por menor, excepto de vehículos de motos y motocicletas	14.113	7,4
Actividades de construcción especializada	10.830	5,7
Actividades sanitarias	10.734	5,7
Servicios a edificios y actividades de jardinería	10.196	5,4
Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motos y motocicletas	9.897	5,2
Asistencia en establecimientos residenciales	8.221	4,3
Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas	8.201	4,3
Servicios de comida y bebidas	8.102	4,3
Construcción de edificios	7.118	3,8
Transporte terrestre y por tubería	6.709	3,5
Industria de la alimentación	6.702	3,5

Fuente: Elaboración con base en Instituto Nacional de seguridad, salud y bienestar del trabajo (INSSBT)

Las acciones causantes de estas lesiones también fueron identificadas, agrupando el 54% de los accidentes en dos tipos de acciones que interfirieron en el proceso de ejecución del trabajo 33.3% por un sobre esfuerzo al levantar, transportar o levantarse y un 21.2% por movimientos no coordinados e inoportunos, tal como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 2: Acciones causantes de lesiones

Desviación	N° ATT por sobreesfuerzos	%
Levantar, transportar, levantarse	63.144	33,3
Movimientos no coordinados, gestos intempestivos, inoportunos	40.261	21,2
Empujar, tirar de	17.006	9,0
En torsión, en rotación, al girarse	13.772	7,3
Depositar, agacharse	11.198	5,9
Caminar con dificultad, traspies, resbalón - sin caída	11.033	5,8
Movimientos del cuerpo como consecuencia de o con esfuerzo físico (generalmente provoca una lesión interna) - Sin especificar	7.652	4,0
Caída de una persona - al mismo nivel	4.420	2,3
Pérdida (total o parcial) de control - de objeto (transportado, desplazado, manipulado, etc.)	3.804	2,0
Movimiento del cuerpo sin esfuerzo físico (por lo general provoca una lesión externa) - Sin especificar	3.610	1,9
Otra desviación no codificada en esta clasificación	3.546	1,9
Arrodillarse, sentarse, apoyarse contra	2.271	1,2
Pérdida (total o parcial) de control - de herramienta manual (con o sin motos), o de la materia que se trabaje con la herramienta	1.476	0,8
Caída de una persona - desde una altura	1.231	0,6
Pérdida (total o parcial) de control - de medio de transporte - de equipo de carga (con motor o sin él)	825	0,4
Caída de personas - Sin especificar	529	0,3
Pérdida (total o parcial) de control - máquina (incluido arranque intempestivo), o de la materia que se trabaje con la máquina	454	0,2
Resbalón, caída, derrumbamiento de agente material - al mismo nivel	447	0,2

Fuente: Elaboración con base en Instituto Nacional de seguridad, salud y bienestar del trabajo (INSSBT)

1.2.2 LESIONES MÁS FRECUENTES CAUSADAS POR RIESGOS ERGONÓMICOS

Adoptar posturas forzadas, realizar trabajos repetitivos y la inadecuada manipulación de cargas, pueden dar lugar a trastornos musculoesqueléticos, es decir, lesiones de tipo degenerativo o inflamatorio en los músculos, articulaciones, ligamentos y tendones; estas lesiones pueden aparecer de manera paulatina aparentando en un principio ser inofensivas, presentando ligeros dolores y cansancio en las horas de trabajo aumentando y permaneciendo incluso en horas de descanso.

Según la fundación para la prevención de riesgos laborales de Madrid los riesgos más comunes son esguinces y torceduras en un 38.7% de los casos, mostrándose entre otras la tendinitis y el síndrome de túnel carpiano además de la lumbalgia.

1.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Identificar los riesgos ergonómicos, para prevenir las lesiones y enfermedades laborales por posturas forzadas, mala distribución de carga postural y desarrollo de tareas repetitivas en la empresa moderna puede llegar a ser de alta utilidad al momento de destinar recursos tanto económicos como humanos, sin embargo llegar a determinar cuál riesgo requiere una acción inmediata o un ligero cambio ya sea correctivo o preventivo es una labor aún más complicada.

La evaluación de riesgos lleva consigo una serie de disciplinas trabajando en conjunto lo que requiere un personal especializado, se tiene varios métodos de evaluación de acuerdo al tipo de riesgo identificado.

Se estima que la mayor cantidad de riesgos ergonómicos son debidos a 3 tipos de anomalías en el trabajo que ya hemos mencionado con anterioridad:

- Carga Postural
- Repetitividad en el trabajo
- Mala manipulación de cargas

Estas tres anomalías en las tareas podrían generar que el operario tenga pausas en el trabajo cortas por fatiga o en un caso avanzado una baja por enfermedad o lesión laboral,

también puede generar mayor rotación del personal en un puesto de trabajo, las lesiones mencionadas generaran días de trabajo perdidos, mayores costos directos e indirectos y por lo tanto menor productividad para una empresa.

Realizar el análisis de riesgos de manera manual representa una utilización de tiempo y material innecesario, puesto que el análisis de tablas y factores se debe realizar al mismo tiempo que las observaciones, por lo que se requiere diseñar un método alternativo de evaluación que pueda evaluar directamente cuando se realice la observación del riesgo y nos brinde ponderaciones que nos permitan tomar decisiones sobre el riesgo encontrado de la manera más oportuna posible.



Diagrama 1: Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa)



Fuente: Elaboración propia

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar la evaluación de riesgos y lesiones en un puesto de trabajo, mediante el diseño de un sistema de evaluación ergonómica, que nos genere indicadores confiables para poder tomar decisiones con la información precisa y certera, permitiendo destinar los recursos de manera eficiente para una reducción de riesgos en puestos de trabajo.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los métodos a utilizar en la evaluación ergonómica de acuerdo al tipo de tareas
- Establecer los posibles riesgos de acuerdo a la postura de trabajo
- Investigar sobre tipos de trabajo y dar datos según la tarea que realiza
- Describir posibles posturas de trabajo de acuerdo al método
- Analizar los tipos de lesiones y riesgos que existe en los puestos de trabajo
- Registrar de manera ordenada las tareas de cada miembro de equipo
- Enlistar los movimientos que realiza un miembro del equipo en una tarea
- Evaluar la postura y la carga de trabajo en un determinado puesto de trabajo
- Definir las medidas a tomar en caso de evidenciarse alta peligrosidad en los riesgos
- Analizar los puestos de trabajo de acuerdo al tipo de tarea
- Evaluar riesgos por carga postular, repetitividad y manejo de carga

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA SOCIAL

La sociedad tiene altas expectativas respecto a la innovación y la aplicación de la informática integrada a una serie de ciencias aplicadas, mucho más en cuanto a la salud ocupacional de los trabajadores se refiere, el proyecto beneficia a la población de trabajadores buscando un entorno laboral mucho más seguro y saludable, todo esto se verá reflejado en la prevención oportuna de riesgos mediante métodos de trabajo que serán favorables al desarrollo de tareas, mediante el sistema se pretende brindar una herramienta de diseño y estudio de un puesto de trabajo ideal bajo indicadores reales, capaz de prevenir

los peligros que tanto preocupan a el grupo de responsables de la seguridad del trabajador contribuyendo con el objetivo común de mejorar la calidad de trabajo en los obreros o servidores.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN NORMATIVA Y LEGAL

En cuanto a la justificación normativa y legal tenemos las siguientes:

Tabla 3: Tabla de aspectos legales y normativos

NORMA	DESCRIPCIÓN
NB/ISO 6385:2006	Principios ergonómicos para el diseño de sistema de trabajo.
NB/ISO 7250:2010	Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.
NB/9241-1:2009	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) - Parte 1: Introducción general.
NB/ISO 9241-4:2010	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) - Parte 4: Requisitos del teclado.
NB/ISO 9241-5:2010	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) - Parte 5: Concepción del puesto de trabajo y exigencias posturales.
NB/ISO 11064-1:2008	Diseño ergonómico de los centros de control - Parte 1: Principios para el diseño de los centros de control.
NB/ISO 11064-2:2008	Diseño ergonómico de los centros de control - Parte 2: Principios para la ordenación de las salas de control y sus anexos.
NB/ISO 11064-3:2009	Diseño ergonómico de centros de control - Parte 3: Disposición de las salas de control.
NB/ISO 11064-4:2009	Diseño ergonómico de centros de control - Parte 4: Distribución y dimensiones de los puestos de trabajo.
NB/ISO 11064-6:2009	Diseño ergonómico de los centros de control - Parte 6: Requisitos ambientales para centros de control.
LEY SOBRE ENFERMEDADES	La ley sobre enfermedades profesionales, establece la indemnización sobre la incapacidad que producía una enfermedad

NORMA	DESCRIPCIÓN
	profesional.
LEY DE ACCIDENTES DE TRABAJO	Admite el principio del riesgo profesional (indemnización por accidentes de trabajo, aún en caso fortuito, en favor de los obreros de sus causahabientes) y la inversión de la prueba.
DECRETO SUPREMO DE PROTECCIÓN DEL NIÑO Y LA MUJER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reglamenta la protección del niño y la mujer. 2. Prohíbe el trabajo de la mujer en lugar insalubre. 3. Protege a la mujer porque debe traer sanos a los futuros trabajadores. 4. Se prohíbe el trabajo de los niños porque estos, dejan sin empleo a los trabajadores adultos y además son más baratos.
LEY DE SEGURO DE RIESGOS PROFESIONALES	Introduce el seguro para esta clase de riesgo.
CÓDIGO DE SEGURIDAD SOCIAL	Se promulga este código bajo viejos principios que lo antecedieron.
LEY GENERAL DEL TRABAJO	<p>TITULO V; CAPITULO I ARTICULO 67, El patrono está obligado a adoptar todas las precauciones necesarias para la vida, salud y moralidad de sus trabajadores. A este fin tomará medidas para evitar los accidentes y enfermedades profesionales, para asegurar la comodidad y ventilación de los locales de trabajo; instalará servicios sanitarios adecuados y en general, cumplirá las prescripciones del Reglamento que se dicte sobre el asunto. Cada empresa industrial o comercial tendrá un Reglamento Interno legalmente aprobado.</p> <p>TITULO V; CAPITULO I ARTICULO 68, Se prohíbe la introducción, venta y consumo de bebidas alcohólicas en locales de trabajo, así como su elaboración en industrias que no tengan este objetivo expreso.</p>

NORMA	DESCRIPCIÓN
	<p>TITULO VII; CAPITULO I ARTICULO 79 Toda empresa o establecimiento de trabajo está obligado a pagar a los empleados, obreros o aprendices que ocupe, las indemnizaciones previstas a continuación , por los accidentes o enfermedades profesionales ocurridas por razón del trabajo exista o no culpa o negligencia por parte suya o por la del trabajador. Esta obligación rige, aunque el trabajador sirva bajo dependencia de contratista de que se valga el patrono para la explotación de su industria, salvo estipulación en contrario.</p>
	<p>TITULO VII; CAPITULO I ARTICULO 80 Se exceptúan quedando dentro de las previsiones del derecho común, los accidentes sobrevenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Por intención manifiesta de la víctima. b) Cuando sea debido a fuerza mayor extraña al trabajo. c) Cuando se trata de trabajadores que realizan servicios ocasionales ajenos a los propios de la empresa. d) Cuando se trata de obreros que realizan por cuenta del patrono, trabajo en su domicilio particular. e) Cuando se trata de accidente por comprobado estado de embriaguez.
	<p>TITULO VII; CAPITULO I ARTICULO 81 Accidente de trabajo es toda lesión traumática o alteración funcional, permanente o temporal, inmediata o posterior, o la muerte originada por una fuerza inherente al trabajo en las condiciones establecidas anteriormente.</p>
	<p>TITULO VII; CAPITULO I ARTICULO 82 Son enfermedades profesionales todas las resultantes del trabajo y que presentan lesiones orgánicas o trastornos funcionales permanentes y temporales. La enfermedad profesional, para fines de esta Ley deberá ser declarada efecto exclusivo del trabajo y haber sido</p>

NORMA	DESCRIPCIÓN
	<p>contraída durante el año anterior a la aparición de la incapacidad por ella causada.</p> <p>TITULO VII; CAPITULO I ARTICULO 83 Si la enfermedad, por su naturaleza o causa hubiere sido contraída gradualmente, el último patrono pagará una parte proporcional de ella, teniendo el trabajador acción para obtener el resto de quienes hubiesen utilizado sus servicios durante el último año.</p> <p>TITULO VII; CAPITULO I ARTICULO 84 La indemnización por accidente sólo procede cuando la víctima prestó servicios en la empresa por lo menos 14 días antes, y si la incapacidad para el trabajo excede de seis.</p> <p>TITULO VII; CAPITULO I ARTICULO 85 El patrono dará cuenta del accidente dentro de las 24 horas de ocurrido al Departamento del Trabajo o a la autoridad política más próxima. Tratándose de enfermedades profesionales, la víctima u otra persona avisarán al patrono para que lo trasmita a la autoridad indicada. Sin este aviso, la indemnización se calculará teniendo en cuenta la clase grado y duración que habría tenido la incapacidad si se hubiera prestado oportunamente atención médica y farmacéutica. Las autoridades policíacas que reciban estos avisos, informarán detalladamente sobre el caso al Departamento de Trabajo.</p> <p>TITULO VII; CAPITULO I ARTICULO 86 Si no se hubiera pactado salario, el cálculo de indemnización se hará sobre la base del mínimo.</p>
<p>LEY DE HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y</p>	<p>ARTICULO 350, Donde se utilizan bancos, sillas, barandas, mesas u otros, deben diseñarse y construirse de acuerdo a las normas elementales de ergonomía, para evitar esfuerzos</p>

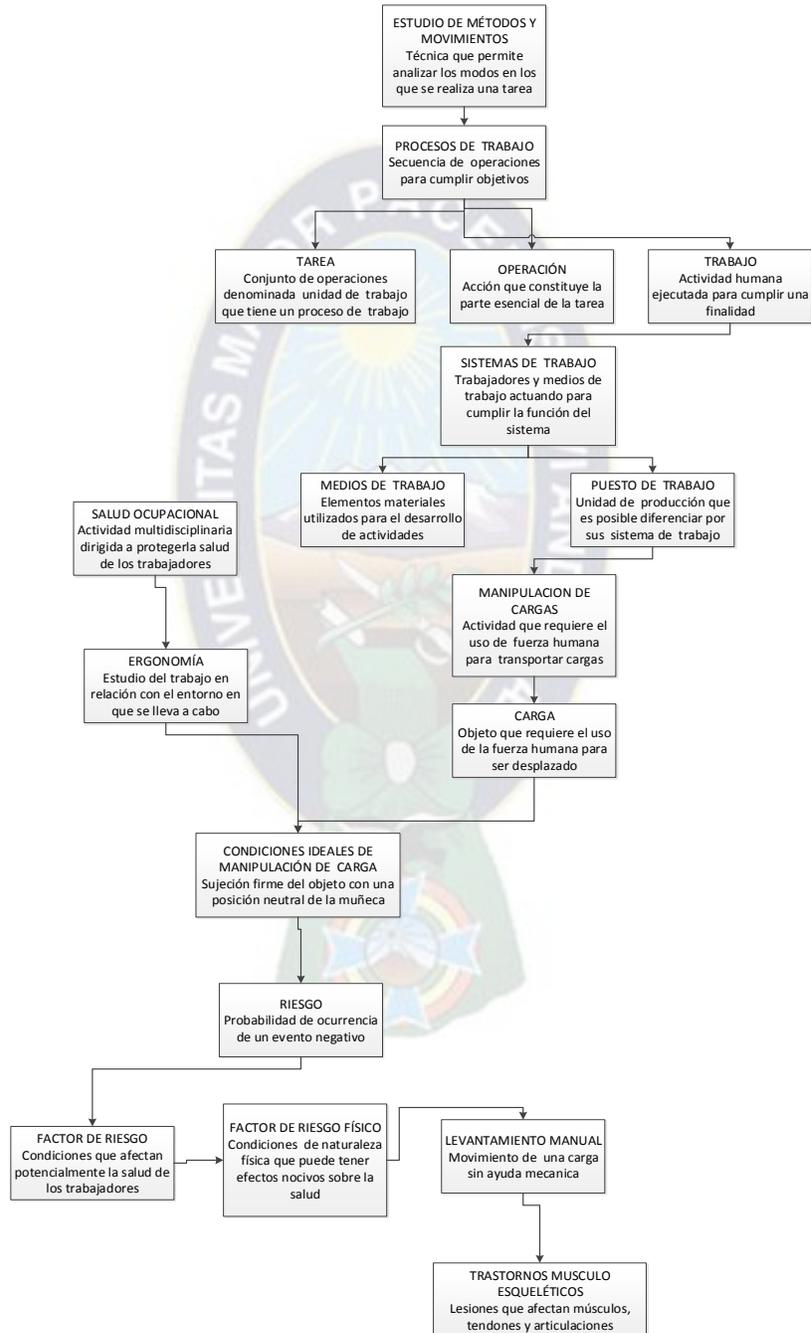
NORMA	DESCRIPCIÓN
BIENESTAR OCUPACIONAL	innecesarios o peligrosos. ARTICULO 351, Los trabajadores deben ser instruidos sobre los movimientos y esfuerzos que ejecuten a fin de prevenir lesiones por sobre esfuerzo o fatiga.

Fuente: Elaboración con base en Ministerio de trabajo, Dirección General del trabajo y Seguridad industrial



CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

Diagrama 2: Mapa Conceptual



Fuente: Elaboración con base a conceptos del Capítulo 2

2.1 SALUD OCUPACIONAL

Si bien las empresas hoy en día deben respetar leyes que norman la salud ocupacional, hasta qué punto una empresa puede realizar los estudios pertinentes sin llegar a tener una pérdida considerable por realizar estas mejoras, siendo así una principal cuestionante la importancia de este estudio en la industria.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) “La salud ocupacional es una actividad eminentemente multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes”. La salud ocupacional es un aspecto fundamental, para cualquier industria por pequeña que sea, pues permite la elaboración de estrategias para prevenir accidentes de trabajo, y además se ocupa de estudiar formas o métodos en donde el trabajador además de estar seguro en la realización de su labor este como y a gusto, todos estos aspectos son importantes para la ingeniería industrial, pues el trabajador es parte esencial en cualquier proceso productivo, y si este se encuentra a gusto en su entorno laboral seguramente la organización de la que haga parte obtendrá mayores beneficios, además cada vez las legislaciones se ocupan más de la seguridad de los trabajadores, lo cual implica que procesos preventivos de seguridad industrial sean más económicos que cargar con los costos que acarrearán las negligencias en estos aspectos. Así pues para la ingeniería industrial la salud ocupacional y la ergonomía en los procesos productivos, son fundamentales para el funcionamiento de cualquier industria, y para la optimización de la misma.

2.2 ESTUDIO DE MÉTODOS Y MOVIMIENTOS

El estudio de métodos de trabajo resulta muy beneficioso para una empresa ya que al renovar con frecuencia sus productos es necesario establecer estándares de trabajo en la producción para posteriores producciones.

Según Meyers (2010), “El estudio de métodos es una técnica que permite registrar y analizar de una manera crítica y coherente los modos existentes para llevar a cabo una tarea específica. Con objeto de buscar y aplicar las formas más sencillas, económicas y eficaces para realizarlas. Es la búsqueda de alternativas mejores para la ejecución de una tarea”.

Por otro lado, el Estudio de tiempos es una herramienta por la cual se puede establecer el tiempo estándar de producción, los cuales pueden obtenerse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo, según sea conveniente.

Según Barnes (2007), “La fase del estudio de tiempos se puede definir como: La aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierta un trabajador calificado en llevar a cabo una actividad definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida”.

2.3 ERGONOMÍA

La ergonomía según Barnes (2007) es “el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y 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. La aplicación de la ergonomía al lugar de trabajo reporta muchos beneficios evidentes. Para el trabajador, unas condiciones laborales más sanas y seguras; para el empleador, el beneficio más patente es el aumento de la productividad”.

La ergonomía es una ciencia que analiza las condiciones laborales que influyen en el confort y la salud ocupacional del trabajador, comprendiendo varios factores como iluminación, ruido, temperatura, vibraciones, diseño del ambiente en que se trabaja, las herramientas, las máquinas, los asientos y el puesto de trabajo, ingresando a análisis detallados como el trabajo en turnos, las pausas y los tiempos de descanso o pausas.

Para muchos de los trabajadores de los países en desarrollo, los problemas ergonómicos no figuran entre los problemas prioritarios en materia de salud y seguridad que deben resolver, pero el número grande, y cada vez mayor, de trabajadores a los que afecta un diseño mal concebido hace que las cuestiones ergonómicas tengan importancia.

2.4 CARGA

Cualquier objeto animado o inanimado (incluyendo personas, animales y materiales), cuyo peso supera los 3 kilogramos, susceptible de ser manipulado, que requiere del uso de fuerza humana para ser desplazado en el espacio o colocado en su posición definitiva.

2.5 CONDICIONES IDEALES DE MANIPULACIÓN DE CARGA

Se entiende como condiciones ideales de manipulación manual a las que incluyen una postura ideal para el manejo (carga cerca del cuerpo, espalda derecha, sin giros ni inclinaciones), una sujeción firme del objeto con una posición neutral de la muñeca, levantamientos suaves y espaciados, y condiciones ambientales favorables.

2.6 FACTOR DE RIESGO FÍSICO

Condiciones ambientales de naturaleza física, considerando ésta como la energía que se desplaza en el medio, que cuando entren en contacto con las personas pueden tener efectos nocivos sobre la salud dependiendo de su intensidad, exposición y concentración de los mismos.

2.7 FACTORES DE RIESGO

Condiciones del ambiente, instrumentos, materiales, la tarea o la organización del trabajo que encierra un daño potencial en la salud de los trabajadores o un efecto negativo en la empresa.

2.8 LEVANTAMIENTO MANUAL

Movimiento de una carga sin ayuda mecánica, desde su posición inicial hasta una posición más alta.

2.9 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Cualquier actividad que requiera el uso de fuerza humana para levantar, bajar, halar, empujar, transportar, o de otro modo mover o controlar una carga, incluyendo la manipulación de cargas livianas con alta repetitividad.

2.10 MEDIOS DE TRABAJO

Útiles, máquinas, vehículos, instrumentos, conocimientos, información/datos, mobiliario, instalaciones y demás elementos materiales utilizados por los individuos para y durante el desarrollo de su actividad de trabajo.

2.11 OPERACIÓN

Acción o conjunto de acciones que constituyen la parte esencial de la tarea, que cumple parcial o totalmente el objetivo de ésta.

2.12 PROCESO DE TRABAJO

Secuencia de operaciones que se encadenan de manera ordenada y predefinida de acuerdo con los objetivos de producción.

2.13 PUESTO DE TRABAJO

Unidad de producción que es posible aislar a partir de las características materiales (materias primas, herramientas, máquinas), físicas (espacio de trabajo), ambientales (temperatura, vibración, ruido, calidad de aire), de la tarea (objetivos, procesos, métodos, resultados) y de información (interfaces, guías, asistencia).

2.14 RIESGO

Probabilidad de ocurrencia de un evento de características negativas.

2.15 SISTEMAS DE TRABAJO

Comprende uno o más trabajadores y el medio de trabajo, actuando en conjunto para desarrollar la función del sistema, en el ambiente de trabajo y bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo.

2.16 TAREA

Conjunto de operaciones considerada como una unidad de trabajo a la que se puede asignar el inicio y el final, que tiene un tiempo fijo, un método o procedimiento de trabajo, la cual requiere de esfuerzo físico y mental.

2.17 TRABAJO

Toda actividad humana libre, ya sea material o intelectual, permanente o transitoria, que una persona natural ejecuta conscientemente al servicio de otra, y cualquiera que sea su finalidad.

2.18 TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS (TME)

Los Trastornos Músculo Esqueléticos son la primera causa de enfermedad laboral, y son uno de los trastornos más frecuentes en los diferentes sectores laborales. Los TME son lesiones en los músculos, tendones, nervios o articulaciones, que afectan, las manos, cuello, brazos, espalda o rodillas y pies. Los síntomas son fáciles de identificar: el más común es el dolor localizado.

2.19 MÉTODO GNISHT

LA guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas del instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo (INSHT, España), se orienta especialmente a la evaluación de tareas que se realizan en posición de pie que podrían provocar lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar en condiciones de carga que no varían.

2.20 ECUACIÓN DE NIOSH

Esta permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda en condiciones de carga que varían.

2.21 MÉTODO RULA

Desarrollado para las investigaciones en lugares de trabajo donde se han reportado los trastornos de las extremidades superiores relacionados con el trabajo, este método no requiere ningún equipo especial para proporcionar una evaluación rápida de las posturas del cuello, tronco y extremidades superiores, junto con la función muscular y la cargas externas experimentadas por el cuerpo.

2.22 MÉTODO REBA

El Método REBA es una herramienta de análisis postural, de alta sensibilidad, que permite hacer un diagnóstico de los aspectos referentes a la carga física de los trabajadores, la carga postural afecta a todo el cuerpo.

2.23 MÉTODO JSI

Es un método de evaluación de puestos de trabajo, que permite valorar de forma sencilla y mediante la técnica de observación directa si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos, en la parte distal de las extremidades superiores, debido a movimientos repetitivos. Así pues, se valoran la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. Es recomendado para un análisis más detallado o en tareas que afecten todo el cuerpo del trabajador.

2.24 MÉTODO CHECK LIST OCRA

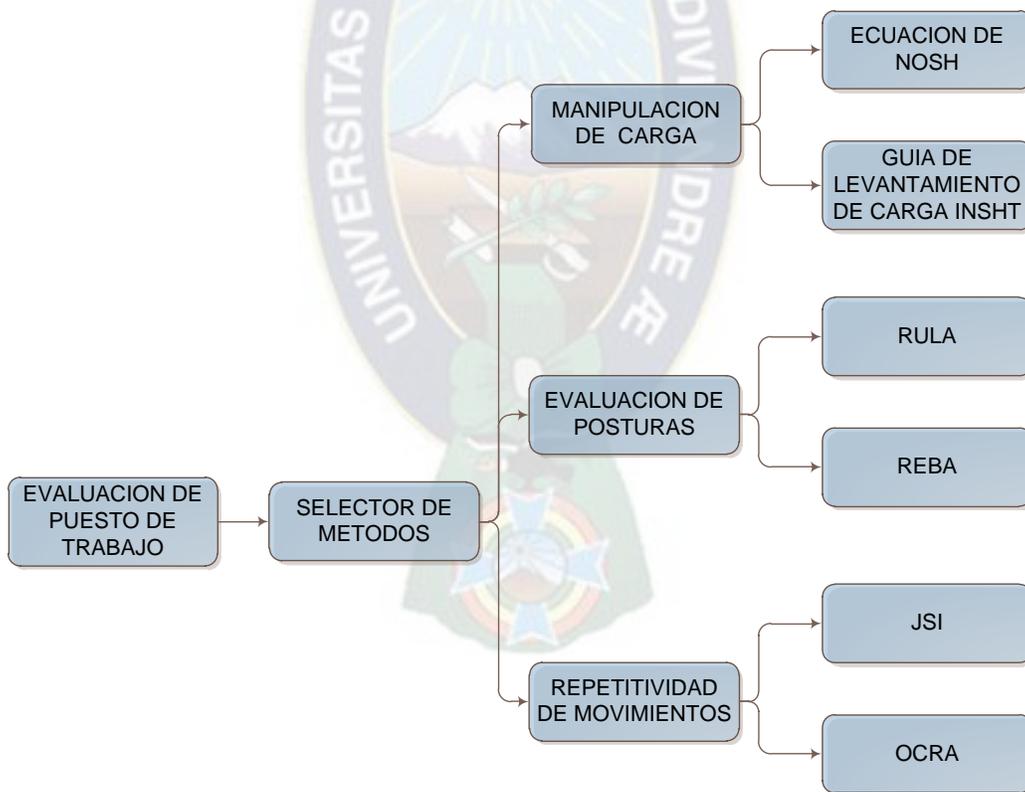
El método nos permite analizar y conocer el riesgo causado por el trabajo repetitivo midiendo el nivel de riesgo en relación a la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un tiempo determinado, haciendo foco a la valoración del riesgo en miembros superiores. Es un análisis menos detallado

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DEL SISTEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA

El sistema de evaluación ergonómica trabajara en tres áreas, cada una con sus respectivos métodos y procedimientos a desarrollar, partiendo de indicadores en algunos casos y en otros de modalidades de trabajo entra las áreas tenemos a las siguientes con sus respectivos métodos como indica el siguiente diagrama:

Diagrama 3: Métodos de evaluación ergonómica



Fuente: Elaboración con base en (Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid, 2016) *Comisiones obreras de Madrid*

Cada método de evaluación en su respectiva área tiene un desenvolvimiento para evaluar dependiendo el caso que se solicite.

3.2 EVALUACIÓN DE UN PUESTO DE TRABAJO

El objetivo de la evaluación ergonómica de puestos de trabajo es detectar a tiempo el porcentaje de existencia de riesgo y la cantidad presente de estos en los puestos evaluados, que afectara de manera directa a los trabajadores que los ocupan, detectando la presencia de factores de riesgo se puede prevenir problemas de salud de manera oportuna. Existen estudios que vinculan los problemas de salud de laborales con la existencia de factores de riesgo. Por esta razón es importante llevar a cabo una serie de evaluaciones ergonómicas en los puestos críticos y de manera rutinaria en todos los puestos para detectar el nivel de factores de riesgo. Aunque las legislaciones de cada país son más o menos exigentes en distintos niveles, es de carácter obligatorio que las empresas identifiquen la existencia de peligros causados por la presencia de riesgos ergonómicos en cada puesto de trabajo.

En general podemos definir dos niveles de análisis: el análisis de las condiciones de trabajo para la identificación de riesgos (nivel inicial), y la evaluación de los riesgos ergonómicos en caso de ser detectados (nivel avanzado).

3.3 COMPROBACIÓN INICIAL DE RIESGOS

La comprobación inicial de riesgos permite que se detecten los factores de riesgo en cada uno de los puestos. En caso de mostrarse evidentes se continuará con el nivel avanzado.

Algunas señales de la existencia de riesgos pueden ser: la presencia de lesiones en el historial de los trabajadores estas podrían ser lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas, lesiones crónicas o enfermedades profesionales en un puesto específico.

Para llevar a cabo la identificación inicial de riesgos es de utilidad el uso de listas de identificación de riesgos como la "Lista de comprobación ergonómica". Aplicar las listas de identificación inicial de riesgos debe comenzar con la agrupación de los puestos de la empresa se desea analizar estos puestos deberán tener características similares en cuanto a tareas realizadas, en el diseño del puesto y condiciones ambientales.

3.4 LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA

La lista de comprobación de riesgos ergonómicos es una herramienta que tiene como objetivo principal contribuir a una aplicación sistemática de los principios ergonómicos. Pretende mejorar las condiciones de trabajo de una manera sencilla, a través de la mejora de la seguridad, la salud y la eficiencia mediante 128 estados de trabajo los cuales están agrupados en 10 criterios de evaluación definidos por la OIT (organización internacional del trabajo) siendo los siguientes:

Tabla 4: Criterios de evaluación para lista de comprobación ergonómica

Nº	CRITERIO DE EVALUACIÓN
1	Manipulación y almacenamiento de los materiales
2	Herramientas manuales
3	Seguridad de la maquinaria de producción
4	Diseño del puesto de trabajo
5	Iluminación
6	Locales
7	Riesgos ambientales
8	Servicios higiénicos y locales de descanso
9	Equipos de protección individual
10	Organización del trabajo

Fuente: Elaboración con base en Organización Internacional del Trabajo Estadísticas de lesiones profesionales. Ginebra.

Se trata de una herramienta adecuada para llevar a cabo una comprobación inicial de riesgos previa a la evaluación de nivel avanzado.

La lista cubre todos los principales factores ergonómicos de los lugares de trabajo, lo que ayudará a supervisarlos de manera organizada si bien el objetivo de nuestro sistema es detectar los posibles riesgos existentes, la parte inicial no forma parte de nuestros alcance, sin embargo en el ANEXO I se muestra la lista de comprobación ergonómica extraída de la traducción original de la organización internacional del trabajo por el instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.

3.5 COMPROBACIÓN AVANZADA DE RIESGOS

En el nivel avanzado del análisis evalúa la amplitud de los factores de riesgo detectados en la evaluación inicial de riesgos. Para realizar la evaluación del nivel de riesgo que podría ser causa de un factor de riesgo existen diversos métodos para apoyar al evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Por ejemplo si se pretende evaluar la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de Trastornos Músculo-Esqueléticos, se revisara si el puesto presenta un nivel suficiente como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

La operación de evaluar un puesto de trabajo suele requerir de varios métodos de evaluación, dado que un mismo puesto puede presentar diversos factores de riesgo presentes, en los siguientes puntos se desarrollaran los métodos a manejarse en este tipo de comprobación avanzada.

3.5.1 MANIPULACIÓN DE CARGA

La manipulación de cargas es cualquier tipo de transporte o sujeción, levantamiento o empuje de una carga, los métodos que se utilizan en nuestro sistema serán descritos a continuación.

3.5.1.1 ECUACIÓN DE NIOSH

En el levantamiento de cargas los esfuerzos repetitivos y sobreesfuerzos que conlleva son sin duda, la principal causa de lumbalgias y otras patologías musculoesqueléticas dentro del entorno laboral. Además, también originan el mismo trauma las posturas inadecuadas, tirar o empujar de las cargas y la vibración. En 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló una ecuación muy útil para evaluar el manejo de cargas en el trabajo con tal de evitar la aparición de dichas patologías, a través de la prevención de riesgos laborales.

Las normas internacionales como UNE-EN 1005 o la ISO 11228 y las guías de referencia en diferentes países presentan ciertas adaptaciones respecto a la ecuación NIOSH original, que matizan o incluyen variables en el cálculo del riesgo por levantamiento y manipulación manual de cargas. Por ello, la ecuación de Niosh teórica es adaptada en cada región poniéndola en consonancia con la normativa específica de aplicación del lugar.

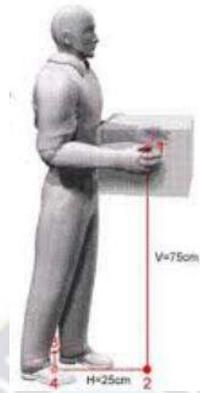
3.5.1.1.1 Criterios de la ecuación de Niosh

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación:

- a. **Psicofísico:** Basado en datos sobre capacidad y resistencia de las personas que manejan cargas con diferentes duraciones y frecuencias. Es decir, el límite de peso aceptable para un trabajador en determinadas condiciones. Este criterio de Niosh engloba los otros dos y tiende a sobreestimar la capacidad de las personas para realizar tareas repetitivas, que se prolongan en el tiempo.
- b. **Fisiológico:** Los límites aeróbicos establecidos por la ecuación Niosh original para el cálculo del gasto energético son: 9,5 kcal/min en levantamientos repetitivos; no superar el 70% de la máxima capacidad aeróbica en levantamientos que precisan levantar los brazos a más de 75 cm; no superar el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica cuando se calcule el gasto energético de tareas que duren 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas.
- c. **Biomecánico:** Se establece una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite para posible aparición de riesgos de lumbalgia. Cuando se manejan cargas pesadas o se hace incorrectamente, se ocasiona acusado estrés lumbar debido a las fuerzas de torsión, cizalladura y en especial, compresión.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de Niosh y las distancias óptimas de levantamiento que son de 75 cm para la distancia vertical de agarre de la carga al suelo y de 25 cm para la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos tal como se muestra en la figura 1, la constante de carga es el peso máximo recomendado para un levantamiento en condiciones óptimas (posición sagital, sin giros de torso) a menos de 25 cm.

Ilustración 1: Distancias óptimas de levantamiento



Fuente: Elaboración con base en (Combarros Arias, 2013) *Aplicación de la ecuación NIOSH en un almacén*

La Ecuación de Niosh calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

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

- Dónde:
- LC – Constante de carga
 - HM – Factor de distancia horizontal
 - VM – Factor de altura
 - DM – Factor de desplazamiento vertical
 - AM – Factor de asimetría
 - FM – Factor de frecuencia
 - CM – Factor de agarre

En la Ecuación de Niosh LC es la constante de carga y el resto de los términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que tomaran el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Así pues, RWL toma el valor de LC (23 kg) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento.

3.5.1.2 MÉTODO GINSHT

Este método desarrolla el procedimiento de evaluación del riesgo por levantamiento de carga, publicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España) en su “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas”. Esta guía tiene la finalidad de facilitar el cumplimiento de la legislación vigente sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas. El método contempla, además de las disposiciones sobre seguridad y salud relativas a manipulación de cargas españolas (Real Decreto 487/1997-España), las indicaciones que al respecto establecen organismos internacionales como el Comité Europeo de Normalización (Norma CEN - PREN1005 - 2) y la International Standardization Organization (Norma ISO - ISO/CD 11228).

El objetivo de GINSHT es medir el grado de exposición del trabajador a dicho riesgo en los casos de levantamiento y transporte de carga, estableciendo si el nivel de riesgo detectado cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud reconocidas como básicas por la legislación, las entidades citadas anteriormente y por la mayoría de especialistas en la materia. La aplicación del método permite preservar al trabajador de posibles lesiones derivadas del levantamiento, evaluando con especial cuidado los riesgos que afectan más directamente a la espalda, en especial a la zona dorso-lumbar.

3.5.1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO GINSHT

Solo serán evaluadas tareas en las que se manipulen cargas con pesos superiores a 3 Kg. dado que se considera que por debajo el riesgo de lesión es mínimo.

Se considera que el riesgo es una característica inherente al manejo manual de cargas por ello, ningún resultado obtenido evitará completamente el riesgo ni podrá garantizar la seguridad total del trabajador en el puesto, si existe manipulación o transporte de cargas sólo será posible reducir el riesgo, es recomendable que previa la evaluación del riesgo, la Guía Técnica señala que se debería evitar la manipulación manual de cargas realizando el cambio por mecanismos automatizados en los procesos que requieren de esta tarea, también se sugiere como salida alternativa introducir ayudas mecánicas que realicen el levantamiento. Si el rediseñar la tarea en el puesto no es posible, el método establece un límite máximo de peso para la carga bajo las condiciones específicas del levantamiento, e

identificar factores responsables del incremento del riesgo y posteriormente, recomendar su corrección o acción preventiva hasta llegar a un levantamiento con niveles de seguridad aceptables.

Se parte estableciendo un valor para el máximo peso que es recomendable manipular en condiciones ideales considerando la posición de la carga respecto al trabajador (peso teórico). Tras considerar las condiciones específicas de la manipulación evaluada, se obtiene un nuevo valor de peso máximo recomendado (peso aceptable). La comparación del peso real de la carga con el Peso Aceptable obtenido, indicará si se trata de un puesto seguro o por el contrario expone al trabajador a un riesgo excesivo.

El resultado de la evaluación clasifica los levantamientos en: levantamientos con “Riesgo Tolerable” y levantamientos con “Riesgo no Tolerable”, en función del cumplimiento o no de las disposiciones mínimas de seguridad en las que se fundamenta el método.

Diagrama 4: Riesgo tolerable y riesgo no tolerable



Fuente: Elaboración con base en INSHT, España, Manual de Manipulación de Cargas

3.5.2 EVALUACIÓN DE POSTURAS

Las posturas de trabajo son factores asociados a trastornos musco esqueléticos y se evaluarán que tan forzada es la postura, el tiempo que se mantenga de modo continuado, la frecuencia y la duración de la exposición a posturas parecidas en una jornada, esto se logra en nuestro sistema mediante los métodos a explicar a continuación

3.5.2.1 MÉTODO RULA

El método RULA, fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics) en 1993, para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculo esquelético. Su nombre proviene de las siglas en inglés:

Diagrama 5: Método Rula



Fuente: Elaboración propia en base (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2015), España, Métodos de Evaluación Ergonómica.

Para una determinada postura el método RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado “Nivel de Actuación”, este indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto. En definitiva, RULA permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.

El método RULA fue diseñado para detectar los trabajadores que están expuestos a cargas músculo-esqueléticas importantes y que pueden ocasionar trastornos en las extremidades superiores. Fue desarrollado en tres fases:

- a) La primera fase consistió en determinar cómo registrar las posturas de trabajo
- b) La segunda determinar el sistema de puntuación y
- c) La última, establecer la escala de niveles de intervención, lo que proporciona datos sobre el nivel de riesgo de una situación y de la necesidad de intervención.

El método R.U.L.A. permite:

- Evaluar rápidamente los riesgos de trastornos en extremidades superiores producidos en el trabajo en una población laboral concreta.
- Identificar el esfuerzo muscular asociado a la postura del trabajo en tareas repetitivas (> 4 veces por minuto), manteniendo una postura, o ejerciendo fuerza, que pueden contribuir a la fatiga muscular.
- Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones
- Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario

Funcionalidad del método RULA

El método RULA toma en cuenta en su evaluación las posturas individuales y no secuencias de posturas, entonces debemos seleccionar posturas que adopta el trabajador en el puesto para ser. Se seleccionarán aquellas que, a primera vista, se puedan suponer como las que tienen una mayor carga postural sea por su duración, o bien por su frecuencia.

El primer paso será observar las tareas que realiza el trabajador. Se definirán los ciclos de trabajo y se realizara la observación de varios ciclos determinando las posturas a ser evaluadas.

Las mediciones a las posturas adoptadas por el trabajador durante la postura son en esencia de los ángulos que forman los miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias con instrumentos de medición de ángulos. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas

Tabla 5: División del cuerpo según el método RULA

Grupo	Parte del cuerpo
Grupo A	Brazos
	Antebrazos
	Muñecas
Grupo B	Piernas
	Tronco
	Cuello

Fuente: Elaboración con base en (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2015) , España, Métodos de Evaluación Ergonómica.

Con las tablas de referencia al método, se asigna una valoración a cada grupo y zona del cuerpo, para, en función estos valores, asignar puntuaciones globales a cada uno de los grupos A y B. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B se modificaran correspondientemente del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea con estos últimos cálculos, se obtiene la puntuación final.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones músculo-esqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

3.5.2.2 MÉTODO REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue desarrollado en Nottingham por Sue Hignett y Lynn McAtamney con tal de evaluar las condiciones de trabajo y la carga postural, para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo, y evitar las posibles lesiones posturales, fue ideado para analizar las posturas forzadas habituales entre cuidadores, fisioterapeutas y otro personal sanitario, no obstante es aplicable a cualquier actividad laboral o sector.

Evalúa el riesgo de posturas estáticas y dinámicas (acciones repetidas, como por ejemplo, repeticiones que superen las 4 veces/minuto, excepto andar), adoptadas por brazo, antebrazo y muñeca (miembros superiores); y por tronco, cuello y piernas. Además, presenta las siguientes novedades frente a otros métodos:

- Incluye un nuevo factor para valorar si la postura de los miembros superiores se adopta a favor o en contra de la gravedad.
- Ofrece la posibilidad de señalar los posibles cambios bruscos de postura o la existencia de posturas inestables.

Se ha de llevar a cabo una correcta selección de las tareas principales del trabajador, por su precariedad o repetición, para evaluarlas de manera independiente. Y si se trata de una tarea de larga duración, hay que dividirla en diferentes operaciones para poder hacer un mejor análisis.

3.5.2.2.1 FUNCIONALIDAD DEL MÉTODO REBA

El método REBA analiza posturas individuales y no conjuntos de posturas, por ello, es necesario seleccionar las posturas que adopta el trabajador en su puesto de trabajo para ser evaluadas. Se seleccionarán aquellas que supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son angulares. Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador. REBA divide el cuerpo en dos grupos:

Tabla 6: División del cuerpo según el método REBA

Grupo	Parte del cuerpo
Grupo A	Piernas
	Tronco
	Cuello
Grupo B	Brazos
	Antebrazos
	Muñecas

Fuente: Elaboración con base en (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2015) , España, Métodos de Evaluación Ergonómica.

La asignación de puntuaciones a los miembros es de acuerdo a la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, el tipo y calidad del agarre de objetos con la mano así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método REBA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones músculo-esqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 0, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

3.5.3 REPETITIVIDAD DE MOVIMIENTOS

Se considera como repetitividad de movimientos cuando un ciclo de trabajo fundamental es menor a 30 segundos

3.5.3.1 JSI

Es un método de evaluación de puestos de trabajo, desarrollado por Moore J.S. Y Gard A. en 1995, que permite valorar de forma sencilla y mediante la técnica de observación directa si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos, en la parte distal de las extremidades superiores, debido a movimientos repetitivos. Así pues, se valoran la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables:

1. La intensidad del esfuerzo.
2. La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo.
3. El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo.
4. La desviación de la muñeca respecto a la posición neutra.
5. La velocidad con la que se realiza la tarea.
6. La duración de la misma por jornada de trabajo.

Las variables y puntuaciones empleadas se derivan de principios fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos. Se intenta valorar el esfuerzo físico que sobre los músculos y tendones de los extremos distales de las extremidades superiores supone el desarrollo de la tarea, así como el esfuerzo psíquico derivado de su realización. Así, las variables intensidad del esfuerzo y postura mano-muñeca tratan de valorar el esfuerzo físico, teniendo en cuenta tanto la intensidad del mismo como la carga derivada su realización en posturas alejadas de la posición neutra del sistema mano-muñeca. El resto de variables miden la carga psicológica a través de la duración de la tarea y el tiempo de descanso. Es uno de los métodos más empleados para analizar los riesgos de las extremidades superiores, pero hay que tener en cuenta que en ocasiones ha sido considerado algo limitado ya que, mientras que tres de las seis variables del método son valoradas cuantitativamente, las otras tres son medidas subjetivamente basándose en las apreciaciones del evaluador empleando escalas, siendo esta subjetividad del evaluador la que hace que el método tenga sus detractores. Aun así, el método es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo, ya que permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculo-esqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca.

3.5.3.2 CHECK LIST OCRA

El método nos permite analizar y conocer el riesgo causado por el trabajo repetitivo midiendo el nivel de riesgo en relación a la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un tiempo determinado, haciendo foco a la valoración del riesgo en miembros superiores.

Es una herramienta con base en el método OCRA de los mismos autores. El método OCRA (*Occupational Repetitive Action*) se ocupa de la valoración de 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 de aplicación complicada y laboriosa, es en este sentido que se aplica el método abreviado Check List OCRA, que permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo causados por movimientos repetitivos de los miembros superiores..

3.5.3.2.1 FUNCIONALIDAD DEL MÉTODO CHECK LIST OCRA

Se realiza un detallado análisis de los factores de riesgo que están en función al puesto de trabajo. Para valorar el nivel de riesgo se analizan los factores de riesgo de forma independiente, ponderando su valoración por el tiempo durante el cual cada factor de riesgo está presente dentro del tiempo total de la tarea. De esta forma se dan puntos a los factores de riesgo, empleando escalas asignadas a cada uno. Obteniendo los valores de cada factor se obtiene el Índice Check List OCRA (*ICKL*), con este índice podremos clasificar el riesgo como Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto. A partir de esta clasificación del riesgo, se sugieren acciones correctivas.

La consideración del tiempo es fundamental en el método Check List OCRA. La importancia de los factores de riesgo se valora considerando el tiempo durante el cual están presentes en la actividad desarrollada en el puesto. Además, no todos los trabajos llevados a cabo en el puesto han de ser necesariamente repetitivos, por lo que el método considera la duración real neta del trabajo repetitivo. Por otra parte, el tiempo de ocupación real del puesto por el trabajador y la duración de las pausas y descansos también son consideradas en el análisis.

Otra característica importante del Check List OCRA es su sencillez y rapidez de aplicación frente al método OCRA. La evaluación de un puesto con un ciclo de trabajo de unos 15 segundos puede realizarse en 3-4 minutos. Para un ciclo de 15 minutos, el tiempo de evaluación puede aproximarse a 30 minutos incluyendo tareas adicionales de registro de la información.

Por otra parte, el cálculo de los factores de riesgo de forma independiente ofrece puntuaciones para cada uno de ellos, lo que permite al evaluador conocer cuánto aportan al riesgo total y guiarle en el proceso de mejora de las condiciones del puesto.

3.6 SELECCIÓN DE MÉTODOS

La exposición al riesgo de los trabajadores en su respectivo puesto de trabajo depende del nivel del riesgo al que están expuestos, también de la frecuencia del riesgo y de su duración. Dicha información es posible obtenerla mediante métodos de evaluación ergonómica, cuya aplicación resulta sencilla.

3.6.1 ELECCIÓN DEL MÉTODO

Una dificultad importante a la hora de realizar la evaluación ergonómica de un puesto para prevenir los trastornos músculo-esqueléticos es la gran cantidad de factores de riesgo que deben ser considerados.

Se tiene un gran número de métodos de evaluación que tratan de ayudar al evaluador en la tarea de identificación de los diferentes riesgos ergonómicos. La selección del método adecuado para medir cada tipo de riesgo, así como la certeza de la fuente de la herramienta o documentación utilizada se ha identificado como un problema importante al que se enfrentan los ergónomos a la hora de iniciar un estudio ergonómico.

Si bien el proyecto está enfocado a la "Evaluación ergonómica de puestos de trabajo", la realidad es que lo que se evalúa es la presencia de riesgos ergonómicos. Por este motivo es un error tratar de determinar qué método de evaluación emplear en función del puesto a evaluar. El método debe escogerse en función del factor de riesgo que se desea valorar.

Por ejemplo para evaluar el nivel del factor de riesgo "Levantamiento de Carga" en una tarea si este llega a ser lo suficientemente elevado como para ocasionar algún tipo de Trastornos Músculo-Esqueléticos, pueden utilizarse diferentes métodos, como la Ecuación de NIOSH o la Guía Técnica de Levantamiento de Carga del INSHT. Por lo tanto, a la hora de escoger un método de evaluación no deben plantearse preguntas como: ¿qué método emplearé para evaluar un puesto de reponedor de almacén? sino que la pregunta adecuada será: ¿qué factores de riesgo están presentes en el puesto que deseo evaluar? Una vez respondida esta pregunta se escogerán los métodos adecuados para cada factor de riesgo detectado.

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN

A continuación se mostrarán los fundamentos del funcionamiento de los seis métodos usados en el sistema de evaluación ergonómica, detallando los conceptos matemáticos en cada uno y los factores que justifican los resultados.

4.1 ECUACIÓN DE NIOSH

El método comienza observando la actividad que realiza el trabajador detectando cada tarea realizadas, para todas las tareas determinadas, se establecerá la existencia de control suficiente en la carga a ser levantada. Regularmente el principal problema en una operación de levantamiento es el inicio, pues es donde se efectúan mayores esfuerzos. Por esta razón las observaciones deberán realizarse al iniciar el movimiento, obteniendo el peso recomendado.

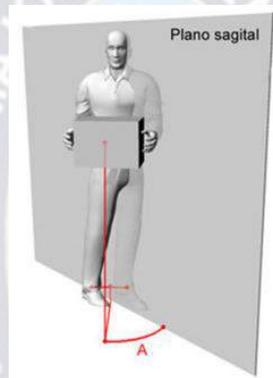
Una vez determinadas las tareas y si existe control se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse al inicio del levantamiento.

Los datos a recolectar son:

- i) El peso del objeto que se manipula en kilogramos, se debe incluir el peso del contenedor si existe.
- ii) La medición de las distancias Horizontal y Vertical existentes en el punto inicial de levantamiento. La distancia vertical debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo sin importar de que exista o no control significativo de la carga
- iii) La Frecuencia con la que ocurren los levantamientos (F) en cada tarea. Determinando las veces por minuto se levanta la carga por tarea.

- iv) La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación, estableciendo el tiempo empleado en cada levantamiento y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento.
- v) El Tipo de Agarre clasificando en Bueno, Regular o Malo
- vi) El Ángulo de Asimetría formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga tal como muestra la figura. El ángulo de asimetría será un indicador de la torsión que realiza el tronco del trabajador en el levantamiento, ya sea en el inicio como en la finalización de la operación de levantamiento.

Ilustración 2: Ángulo de asimetría



Fuente: Elaboración con base en (Combarros Arias, 2013) *Aplicación de la ecuación NIOSH en un almacén*

Posterior a la toma de todos los datos mencionados con anterioridad se procede a calcular los valores de los factores multiplicadores que presenta la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM), encontrando el valor de los multiplicadores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea.

Calculado el RWL se puede medir el Índice de Levantamiento (LI) este se podrá calcular como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.

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

Índice de Levantamiento

Conociendo el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo:

Tabla 7: Intervalos de riesgo según método Niosh

Intervalo	Descripción
$LI \leq 1$	La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas
$1 < LI < 3$	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes
$LI \geq 3$	La tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse

Fuente: Elaboración con base en (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2015) Métodos de Evaluación Ergonómica.

4.1.1 CÁLCULO DE FACTORES MULTIPLICADORES DE LA ECUACIÓN NIOSH

Los factores toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores cercanos a 0 mientras mayor sea la variación respecto a las condiciones ideales de levantamiento. Cada factor multiplicador valora una condición del levantamiento, y sus procesos de cálculo se detallan a continuación:

4.1.1.1 FACTOR DE DISTANCIA HORIZONTAL (HM)

Este valor valora los levantamientos en los que el levantamiento se realiza en una posición alejada al cuerpo y se calcula de la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

En la fórmula el término H representa la distancia proyectada horizontalmente, entre el punto medio, los agarres de carga y el punto medio entre los tobillos, teniendo en cuenta que:

- Si H es menor de 25 cm. HM obtendrá el valor de 1
- Si H es mayor de 63 cm. HM obtendrá el valor de 0

Una alternativa directa para obtener H es calcularla a partir de la altura a la q se encuentran las manos desde el suelo (V) y de la anchura de la carga en el plano sagital del trabajador (w). Para ello consideraremos:

- Si $V \geq 25\text{cm} \Rightarrow H = 20 + w/2$
- Si $V \leq 25\text{cm} \Rightarrow H = 25 + w/2$

4.1.1.2 FACTOR DE DISTANCIA VERTICAL (VM)

El factor dará una valoración a los levantamientos con origen en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

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

Donde V es la distancia entre el punto de la carga y el suelo con una medición vertical. Es fácil deducir que el factor de distancia vertical en la posición ideal de levantamiento tomara el valor 1, ya que V toma el valor de 75. VM disminuye mientras la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm.

4.1.1.3 FACTOR DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL (DM)

Este factor evalúa los levantamientos que realizan un recorrido vertical de la carga considerable. Para su cálculo se empleará la siguiente fórmula:

$$DM = 0.82 + \left(\frac{4.5}{D}\right)$$

Donde D es la diferencia, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento y al final del levantamiento dentro de valor absoluto. De esta manera se observa que DM disminuirá cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = |V_o - V_d|$$

Tomaremos en cuenta que:

- Si $D \geq 25\text{cm} \Rightarrow$ daremos a DM el valor 1
- D no podrá ser mayor de 175 cm

4.1.1.4 FACTOR DE ASIMETRÍA (AM)

Este factor evaluara los levantamientos que requieran torsión del tronco durante el levantamiento. Si al en el levantamiento la carga realiza el movimiento fuera del plano sagital se tratará de un levantamiento asimétrico, este tipo de levantamiento deberá ser evitado. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0.0032 \times A)$$

Donde A representara el ángulo de giro, de donde se puede deducir que el factor toma el valor 1 si no existe asimetría, reduciendo el valor si el ángulo de asimetría aumenta.

Tomaremos en cuenta que:

- Si $A > 135^\circ$ daremos a AM el valor 0

4.1.1.5 FACTOR DE FRECUENCIA (FM)

Este factor evaluara la frecuencia en la que se realizan las elevaciones, estas pueden ser durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia se calcula a partir de la Tabla 1 que muestra la duración del trabajo, la frecuencia y distancia vertical del levantamiento.

Tabla 8: Cálculo del factor de frecuencia

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
< 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración con base en “Manual de Manipulación de cargas. Ecuación Niosh” - INSHT

La duración de la tarea que se solicita en la Tabla 8 puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tabla 9: Cálculo de la duración de la tarea

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Fuente: Elaboración con base en “Manual de Manipulación de cargas. Ecuación Niosh” - INSHT

4.1.1.6 FACTOR DE AGARRE (CM)

El factor evalúa a las elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla 10 a partir del tipo y de la altura del agarre.

Tabla 10: Cálculo del factor de agarre

TIPO DE AGARRE	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Fuente: Elaboración con base en “Manual de Manipulación de cargas. Ecuación Niosh” - INSHT

En general, se consideran “agarres buenos” los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre “regular” es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre “pobre” o “malo” el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.

Ilustración 3: Tipos de agarre según método Niosh



Fuente: Elaboración con base en (Combarros Arias, 2013) *Aplicación de la ecuación NIOSH en un almacén*

4.2 MÉTODO GINSHT

El método se realizara tomando de guía una serie de pasos descritos de la siguiente manera:

1. Revisar la aplicabilidad del método al caso, considerando si el caso comprende las limitantes de peso

2. Considerar posibilidades de mejora previas.
3. Recopilar los datos necesarios sobre la manipulación de carga.
4. Identificar las condiciones ergonómicas del puesto que no cumplen con las recomendaciones para la manipulación segura de cargas.
5. Determinar si existen características propias o condiciones individuales del trabajador que condicionan la tarea de manipulación de carga.
6. Calcular el Peso Aceptable o peso límite de referencia.
7. Comparar el peso real de la carga con el Peso Aceptable determinando el riesgo asociado al levantamiento.
8. Calcular del peso total transportado.
9. Analizar el resto de factores ergonómicos e individuales no incluidos en el cálculo del Peso Aceptable.
10. Establecer medidas correctoras que corrijan el posible riesgo detectado.

Dicho lo anterior se procederá a explicar las definiciones de cada factor en el cálculo de GINSHT

4.2.1 CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE

Se definirá el peso aceptable como el límite de referencia teórico. Entonces se puede decir que si el peso real de la carga es mayor que el Peso Aceptable el levantamiento es riesgoso y por tanto deberá ser corregido. El Peso Aceptable se calculara a partir de un “Peso Teórico Recomendado” este a su vez dependerá de la zona de manipulación de la carga calculado en condiciones ideales. Si las condiciones de levantamiento no son las ideales el Peso Teórico inicialmente recomendado se reducirá, resultando un nuevo valor máximo tolerable.

El Peso Teórico depende de la posición de la carga respecto al cuerpo del trabajador, que a su vez depende de dos valores:

- La Altura Vertical a la que se maneja la carga: es la distancia desde el suelo al punto en que se levanta el objeto.
- La Distancia Horizontal de la carga al cuerpo: esta puede tomar los valores: Cerca del cuerpo o Lejos del cuerpo

Se podrá determinar el valor del peso teórico a partir de la tabla a continuación conociendo la zona de manipulación de la carga. Si la manipulación de la carga se realiza en más de una zona se considerará aquella que resulte más desfavorable.

Tabla 11: Peso Teórico en kilogramos en función de la zona de manipulación

ALTURA	SEPARACIÓN	
	Cerca del cuerpo	Lejos del Cuerpo
Altura de la vista	13	7
Por encima del codo	19	11
Por debajo del codo	25	13
Altura del muslo	20	12
Altura de la pantorrilla	14	8

Fuente: Elaboración con base en “Método para la ayuda al rediseño para la mejora ergonómica de puestos con manipulación manual de cargas” (Asensio, Diego, & Alcaide)

Calculado el Peso Teórico se corregirá en función de la desviación que tiene la manipulación de carga evaluada en función a las condiciones ideales. La fórmula muestra el cálculo del valor del Peso Aceptable. En ella el Peso Teórico es corregido por los “Factores de Corrección” que representan las condiciones reales de manipulación.

$$Peso\ aceptable = Peso\ teórico \times FP \times FD \times FG \times FA \times FF$$

- Dónde:
- FP es el Factor de Población Protegida
 - FD es el Factor de Distancia Vertical
 - FG es el Factor de Giro
 - FA el Factor de Agarre
 - FF es el Factor de Frecuencia.

Cada factor identifica una característica propia de la manipulación manual de cargas que puede afectar al riesgo ergonómico.

Los Factores de Corrección que se emplean en el cálculo del Peso Aceptable se establecen de la siguiente manera:

4.2.1.1 FACTOR DE POBLACIÓN PROTEGIDA (FP)

Los Pesos Teóricos en la Tabla 11 son útiles para prevenir lesiones al 85% de los trabajadores. Si se estaría en la búsqueda de proteger al 95% se reduciría los pesos teóricos a casi a la mitad. Si en cambio se evaluara el riesgo para un trabajador especialmente entrenado para el manejo de cargas, los límites máximos de peso teórico aumentarían. Esta última opción debe emplearse con cuidado dado que los resultados obtenidos podrían exponer gravemente al resto de trabajadores menos preparados. En la Tabla 12 se muestra el valor del Factor de Población Protegida en función del Nivel de Protección que el evaluador establezca.

Tabla 12: Factor de Corrección de Población Protegida

Nivel de Protección	% de población protegida	Factor de corrección
General	85 %	1
Mayor Protección	95 %	0,6
Trabajadores entrenados	Sólo trabajadores con capacidades especiales	1,6

Fuente: Elaboración con base en “Método para la ayuda al rediseño para la mejora ergonómica de puestos con manipulación manual de cargas” (Asensio, Diego, & Alcaide)

4.2.1.2 FACTOR DE DISTANCIA VERTICAL (FD)

Se define como Distancia Vertical a la distancia que recorre la carga desde que se inicia el levantamiento hasta que finaliza. En función a la distancia el Factor de Distancia Vertical tomará los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla 13: Factor de Corrección de Desplazamiento Vertical de la Carga

Desplazamiento vertical de la carga	Factor de corrección
Hasta 25 cm.	1
Hasta 50 cm.	0.91
Hasta 100 cm.	0.87
Hasta 175 cm.	0.84
Más de 175 cm.	0

Fuente: Elaboración con base en “Método para la ayuda al rediseño para la mejora ergonómica de puestos con manipulación manual de cargas” (Asensio, Diego, & Alcaide)

4.2.1.3 FACTOR DE GIRO (FG)

Este factor medirá la desviación del tronco respecto a la posición neutra. Su valor depende del ángulo formado por la línea que une los hombros con la línea que une los tobillos, ambas proyectadas sobre el plano horizontal. La siguiente figura muestra la forma de medir este ángulo.

Ilustración 4: Desviación del tronco respecto de la posición neutra



Fuente: Elaboración propia (Combarros Arias, 2013) *Aplicación de la ecuación NIOSH en un almacén*

Por otro lado, la tabla presentada a continuación permite conocer el valor del Factor de Giro.

Tabla 14: Factor de Corrección de Giro del Tronco

Giro del Tronco	Factor de corrección
Sin giro	1
Poco girado (hasta 30°)	0,9
Girado (hasta 60°)	0,8
Muy girado (90°)	0,7

Fuente: Elaboración con base en “Método para la ayuda al rediseño para la mejora ergonómica de puestos con manipulación manual de cargas” (Asensio, Diego, & Alcaide)

4.2.1.4 FACTOR DE AGARRE (FA)

El factor mide la calidad del agarre de la carga, el valor del Factor de Agarre depende de la calidad del agarre, y se distinguen tres tipos:

- i. **Agarre bueno:** son los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

- ii. **Agarre regular:** es el llevado a cabo sobre contenedores con asas a agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando el dedo 90°.
- iii. **Agarre malo:** el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.

Conocido el tipo de agarre la tabla siguiente permite conocer el valor del Factor de Agarre.

Tabla 15: Factor de Corrección de Agarre

Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0.95
Agarre malo	0.9

Fuente: Elaboración con base en “Método para la ayuda al rediseño para la mejora ergonómica de puestos con manipulación manual de cargas” (Asensio, Diego, & Alcaide)

4.2.1.5 FACTOR DE FRECUENCIA (FF)

El Factor de Frecuencia valora la frecuencia con la que se realiza la manipulación de la carga. Para determinar el valor del factor se considera tanto la frecuencia de las manipulaciones como la duración de la tarea en la que se realizan las mismas. El valor del Factor de Frecuencia se obtiene consultando la Tabla 16:

Tabla 16: Factor de Corrección de Frecuencia de la Manipulación

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día	Entre 2 y 8 horas al día
1 vez cada 5 minutos	1	0.95	0.85
1 vez por minuto	0.94	0.88	0.75
4 veces por minuto	0.84	0.72	0.45
9 veces por minuto	0.52	0.30	0.00
12 veces por minuto	0.37	0.00	0.00
Más de 15 veces por minuto	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración con base en (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, Manual de Manipulación de Cargas

4.2.2 ANÁLISIS DEL RIESGO

Determinados los valores de los Factores de Corrección y el Peso Teórico se procede a calcular el Peso Aceptable, cuyo valor viene dado por la ecuación:

$$\text{Peso aceptable} = \text{Peso teórico} \times FP \times FD \times FG \times FA \times FF$$

Se compara el Peso Real de la carga manipulada por el trabajador con el Peso Aceptable obtenido. Empleando la siguiente tabla se determinará el nivel de riesgo:

Tabla 17: Riesgo en función del Peso Real de la carga y del Peso Aceptable

Peso Real vs. Peso Aceptable	Riesgo	Medidas Correctivas
Peso Real ≤ Peso Aceptable	Tolerable	No son necesarias ¹
Peso Real > Peso Aceptable	No tolerable	Son necesarias

Fuente: Elaboración con base en (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, Manual de Manipulación de Cargas

El Peso Total Transportado Diariamente (PTTD) se define como los kilos totales que transporta el trabajador diariamente, o lo que es lo mismo, durante la duración total de la manipulación manual de cargas (descontados los descansos).

$$PTTD = \text{Peso real} \times \text{Frecuencia de manipulación} \times \text{Duración total de la tarea}$$

4.2.2.1 CÁLCULO DEL PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE

Se establecen límites en los kilogramos de carga transportados cada día en función de la distancia recorrida según la tabla mostrada a continuación:

Tabla 18: Límites de carga transportada diariamente en un turno de 8 horas en función de la distancia de transporte

Distancia de transporte	Kilos/día transportados (máximos recomendados)
Hasta 10 metros	10.000 Kg.
Más de 10 metros	6.000 Kg.

Fuente: Elaboración con base en (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, Manual de Manipulación de Cargas

¹ Aunque el peso real de la carga no supere al Peso aceptable (Riesgo tolerable), el transporte excesivo puede modificar dicho resultado si se incumplen los límites recomendados.

Comparando el “Peso Total Transportado Diariamente” con los valores de la Tabla 18 es posible que se den las cuatro situaciones definidas en la siguiente tabla:

Tabla 19: Límites de carga transportada diariamente en un turno de 8 horas en función de la distancia de transporte

Distancia de transporte	Kilos/día transportados (máximos recomendados)	Riesgo
Hasta 10 metros	PTTD \leq 10.000 Kg.	Tolerable
	PTTD $>$ 10.000 Kg.	No Tolerable
Más de 10 metros	PTTD \leq 6.000 Kg.	Tolerable
	PTTD $>$ 6.000 Kg.	No Tolerable

Fuente: Elaboración con base en (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, Manual de Manipulación de Cargas

4.2.3 ANÁLISIS CUALITATIVO

La información para la evaluación cualitativa se obtiene a partir de una serie de cuestiones cuya respuesta afirmativa señalará aquellos aspectos de la manipulación o características personales del trabajador que pueden influir en el riesgo medido cuantitativamente.

Condiciones ergonómicas de la manipulación:

- ¿Se inclina el tronco al manipular la carga?
- ¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?
- ¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm?
- ¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?
- ¿Se puede desplazar el centro de gravedad?
- ¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?
- ¿Son insuficientes las pausas?
- ¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?
- ¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?
- ¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?
- ¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?
- ¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?
- ¿Se realiza la manipulación en condiciones termo higrométricas extremas?

- ¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga?
- ¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?
- ¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?

Características individuales del trabajador:

- ¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?
- ¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?
- ¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?
- ¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (en caso de estar descentrado)?
- ¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorso-lumbares, etc.)?
- ¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?
- ¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?

4.2.4 MEDIDAS CORRECTIVAS

Si la conclusión obtenida tras la evaluación es que el nivel de riesgo de la manipulación manual de cargas es “No tolerable”, es necesario tomar medidas correctivas que reduzcan el riesgo a niveles tolerables. Las posibles medidas correctivas estarán dirigidas a corregir las desviaciones respecto a las condiciones ergonómicas recomendables. Es posible identificar estas desviaciones por los valores de los factores de corrección calculados. Los factores de corrección con valores menores a 1 señalan la necesidad de medidas correctivas respecto a la característica de la manipulación correspondiente a esos factores. Se recomienda proponer en primer lugar las medidas a los factores con valores más pequeños.

En función de los resultados obtenidos algunas de las medidas correctivas aplicables son:

- Disminución del Peso real de la carga si se superara el Peso Aceptable.
- Revisión de las condiciones de manipulación manual de cargas desviadas de las recomendadas identificadas por los factores de corrección menores a la unidad.

- Reducción de la distancia y carga transportada si se superan los límites recomendados.
- Modificación de las condiciones ergonómicas del levantamiento y/o de las características individuales del trabajador si se han identificado problemas en la evaluación cualitativa.
- Utilización de ayudas mecánicas.
- Reorganización del trabajo.
- Mejora del entorno de trabajo.

Si como consecuencia del análisis realizado mediante la aplicación del método se llevan a cabo medidas de rediseño o mejora del puesto, se recomienda que la tarea preventiva no se limite a dichas modificaciones, sino que debe revisarse periódicamente las condiciones de trabajo, especialmente si existen cambios no contemplados hasta el momento.

4.3 MÉTODOS RULA

Para aplicar el método RULA se puede seguir los siguientes pasos:

1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos
2. Seleccionar las posturas que se evaluarán.
3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho.
4. Tomar los datos angulares requeridos.
5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo.
6. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación.
7. Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse.

Dividiendo en los dos grupos A y B, a continuación se mostrara la forma de obtener las puntuaciones de cada miembro, las puntuaciones parciales y finales y el nivel de actuación.

4.3.1 EVALUACIÓN DEL GRUPO A

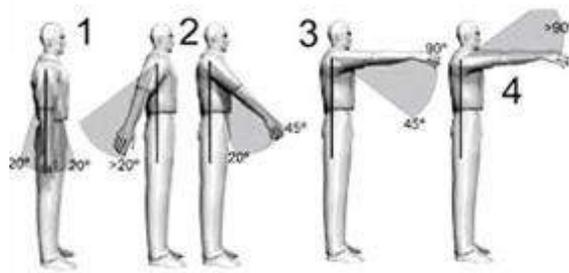
Se obtiene la puntuación del Grupo A partiendo de la evaluación individual de cada uno de los miembros que lo componen.

4.3.1.1 PUNTUACIÓN DEL BRAZO

Se obtiene con el ángulo formado entre el eje del brazo y el eje del tronco. Se obtendrá la puntuación de flexión del brazo, esta puntuación será aumentada en un punto si se observa la existencia de elevación del hombro, si el brazo está abducido o si existe rotación del brazo. Al identificar que existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador cuando desarrolla la tarea, la puntuación del brazo disminuye en un punto. Para obtener la puntuación definitiva del brazo puede consultarse la tabla a continuación.

Tabla 20: Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4



The diagram shows four human figures illustrating different arm flexion levels. Figure 1 shows the arm at the side (0°). Figure 2 shows the arm flexed up to 45°. Figure 3 shows the arm flexed between 45° and 90°. Figure 4 shows the arm flexed greater than 90°. Shaded areas indicate the range of motion for each level.

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

Tabla 21: Modificación de la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

4.3.1.2 PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO

Se obtiene la puntuación del antebrazo partiendo del ángulo formado entre el eje de éste y el eje del brazo. La figura de la tabla nos mostrará los intervalos de flexión considerados por el método. La puntuación del antebrazo se obtiene mediante la siguiente tabla:

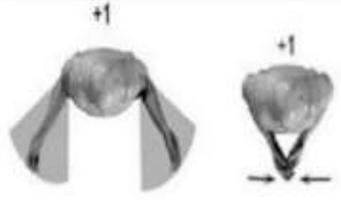
Tabla 22: Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

Esta puntuación podrá aumentar en un punto en caso que el antebrazo cruzase la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado del cuerpo. Ambos casos son excluyentes, por lo tanto, como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial del antebrazo. La siguiente tabla muestra los incrementos a aplicar.

Tabla 23: Modificación de la puntuación del antebrazo

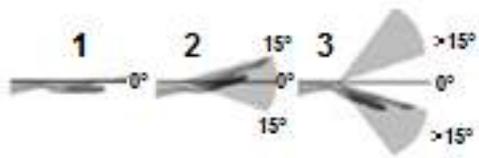
Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1
	

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

4.3.1.3 PUNTUACIÓN DE LA MUÑECA

Esta puntuación se obtiene a partir del ángulo de flexión medido desde la posición neutra., en la figura de la tabla se muestran las condiciones bajo las cuales se realiza la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la tabla a continuación:

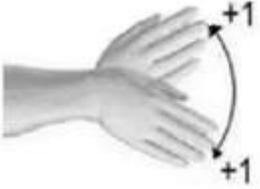
Tabla 24: Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	2
Flexión o extensión $> 15^\circ$	3
	

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

De esta manera se valora la flexión de la muñeca. La puntuación se aumentará en un punto si se observa desviación radial o cubital. Siendo estos excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial de la muñeca. La tabla siguiente muestra el incremento a aplicar:

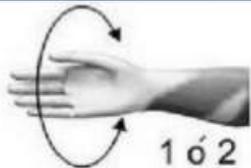
Tabla 25: Modificación de la puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1
	

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

Obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este valor será independiente y no adicionara ningún valor a la puntuación anterior, si no que servirá para obtener la valoración global del Grupo A. Esta valoración trabaja sobre el grado de pronación o supinación de la mano. Si no existe se asignará una puntuación de 1; si el grado es extremo la puntuación será 2 tal como se muestra en la tabla:

Tabla 26: Puntuación del giro de la muñeca

Posición	Puntuación
Pronación o supinación en rango medio	1
Pronación o supinación en rango extremo	2
	

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

4.3.2 EVALUACIÓN DEL GRUPO B

Esta puntuación se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen. Por tal motivo, se debe las puntuaciones de cada miembro como primer paso.

4.3.2.1 PUNTUACIÓN DEL CUELLO

El cuello nos dará la medición partiendo de la flexión/extensión medida por el ángulo formado entre el eje de la cabeza y el eje del tronco. La figura de la tabla muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del cuello se obtiene mediante la tabla a continuación:

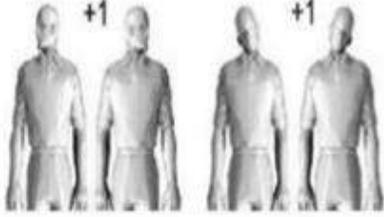
Tabla 27: Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 10°	1
Flexión $>10^\circ$ y $\leq 20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$	3
Extensión en cualquier grado	4

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

La puntuación valora la flexión del cuello. Esta puntuación podrá aumentar en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Ninguna de estas es excluyente por lo tanto ambas pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del cuello puede aumentar hasta en dos puntos. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la Tabla 28.

Tabla 28: Modificación de la puntuación del cuello

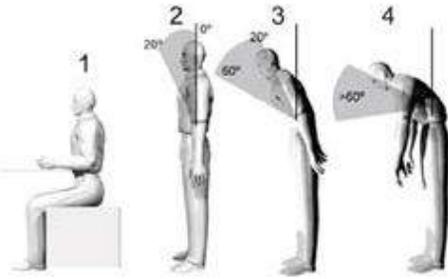
Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1
	

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

4.3.2.2 PUNTUACIÓN DEL TRONCO

La puntuación depende de si el trabajador realizará la tarea sentada o de pie. En este último se dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La figura de la tabla muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la siguiente tabla:

Tabla 29: Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	1
Flexión entre 0° y 20°	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Flexión $>60^\circ$	4
	

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

Obteniendo de esta forma se da un valor a la flexión del tronco. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del tronco puede aumentar hasta en dos puntos si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del tronco puede consultarse la tabla y figura presentadas a continuación:

Tabla 30: Modificación de la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

4.3.2.3 PUNTUACIÓN DE LAS PIERNAS

La puntuación dependerá de la distribución del peso entre piernas, los apoyos existentes y si el trabajador está sentado. La puntuación de las piernas se obtiene mediante la tabla:

Tabla 31: Puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	2

Fuente: Elaboración con base en (Morales Araya, 2013) Método RULA. Grupo Editorial EMB.

4.3.3 PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B

Cuando se obtienen las puntuaciones de los miembros que conforman los Grupos A y B se calculará las puntuaciones globales. Para obtener la puntuación del Grupo A se empleará la Tabla 32, mientras que para la del Grupo B se utilizará la Tabla 33.

Tabla 32: Puntuación del Grupo A

		Muñeca							
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Veracruzana, 2015) *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet.* México.



Tabla 33: Puntuación del Grupo B

Tronco												
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Veracruzana, 2015) *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet*. México.

4.3.4 PUNTUACIÓN FINAL

Con las puntuaciones globales de los Grupos A y B se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas. La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática o bien si es repetitiva. Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán (Tabla 34).

Tabla 34: Puntuación por tipo de actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Veracruzana, 2015) *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet*. México.

Seguido podrían incrementarse las puntuaciones en función de las fuerzas ejercidas. La Tabla 35 muestra el incremento en función de la carga soportada o fuerzas ejercidas.

Tabla 35: Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Veracruzana, 2015) *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet.* México.

Las puntuaciones de los Grupos A y B, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones C y D respectivamente.

Las puntuaciones C y D permiten obtener la puntuación final del método empleando la Tabla 36. Ésta puntuación final global para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo.

Tabla 36: Puntuación Final RULA

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	7	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Nota: Si la puntuación D es mayor que 7 se empleará la columna 7.

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Veracruzana, 2015) *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet.* México.

4.3.5 NIVEL DE ACTUACIÓN

Una vez obtenida la puntuación final, en la tabla a continuación propone diferentes niveles de actuación sobre el puesto. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos en los que actuar para mejorar el puesto.

Tabla 37: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable, no se requieren cambios
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Veracruzana, 2015) *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet*. México.

4.4 MÉTODO REBA

Se debe seguir un procedimiento para aplicar el método REBA este puede resumirse en los pasos siguientes:

1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos
2. Seleccionar las posturas que se evaluarán
3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho
4. Tomar los datos angulares requeridos
5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo
6. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación
7. Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse

Para encontrar las puntuaciones generales de valoración de riesgo, se debe encontrar las puntuaciones de cada miembro, a continuación se mostrara como encontrar los mismos divididos en grupo A y B.

4.4.1 EVALUACIÓN DEL GRUPO A

La puntuación se obtiene partiendo de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen. Para esto, primero hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

4.4.1.1 PUNTUACIÓN DEL TRONCO

La valoración del tronco obtendrá valores partiendo de la observación del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La Figura de la tabla muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la siguiente tabla:

Tabla 38: Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$ o extensión $>20^\circ$	3
Flexión $>60^\circ$	4

Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

Obteniendo de esta forma la puntuación se valora la flexión del tronco. Esta puntuación se aumentará en un punto si se demuestra la existencia de rotación o inclinación lateral del tronco. Para obtener la puntuación definitiva del tronco puede consultarse la tabla y figura a continuación:

Tabla 39: Modificación de la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	+1

Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

4.4.1.2 PUNTUACIÓN DEL CUELLO

Se obtiene tomando en cuenta la flexión/extensión medida por el ángulo entre el eje de la cabeza y el eje del tronco. Se consideran tres posibilidades: flexión de cuello menor de 20°, flexión mayor de 20° y extensión.

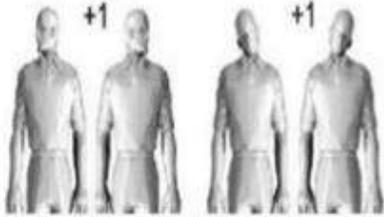
Tabla 40: Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

Obteniendo la puntuación de esta forma se llega a valorar la flexión del cuello. La puntuación podrá ser aumentada en un punto si se demuestra que existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la tabla y figuras siguientes:

Tabla 41: Modificación de la puntuación del cuello

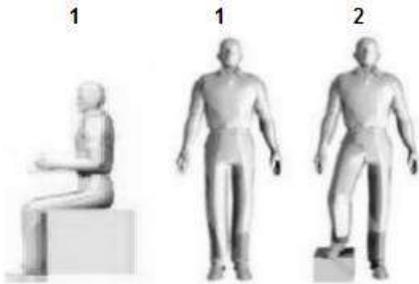
Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1
	

Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

4.4.1.3 PUNTUACIÓN DE LAS PIERNAS

Las piernas se puntuaran a partir de la distribución del peso entre las ellas y los apoyos existentes. La puntuación se obtiene mediante la siguiente tabla y figura:

Tabla 42: Puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2
	

Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

La puntuación se incrementa si se verifica que una o ambas rodillas son flexionadas (Tabla 43) este incremento podrá llegar a ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra en posición sedante no existe flexión y por tanto no se incrementará la puntuación de las piernas.

Tabla 43: Incremento de la puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2

Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

4.4.2 EVALUACIÓN DEL GRUPO B

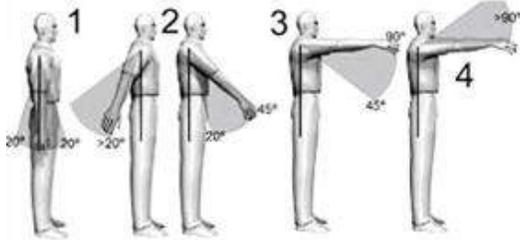
Se obtiene la puntuación del Grupo B obteniendo las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen. Por tal motivo, en principio se debe obtener las puntuaciones de cada miembro.

4.4.2.1 PUNTUACIÓN DEL BRAZO

Se obtiene a partir del ángulo de flexión, formado entre el eje del brazo y el eje del tronco. La figura de la tabla muestra los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la siguiente tabla:

Tabla 44: Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

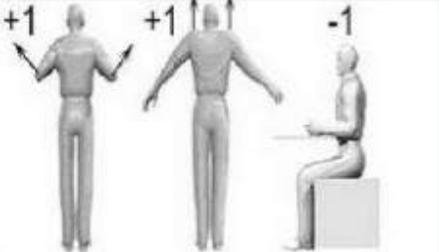


Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

Obteniendo de esta forma la puntuación valora la flexión del brazo. La puntuación se aumentara en un punto si se observa la existencia de elevación del hombro, si el brazo está abducido o si existe rotación del brazo, si caso contrario existiese un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador la puntuación del brazo disminuye en un punto. Para obtener la puntuación definitiva del brazo puede consultarse la figura y tabla a continuación:

Tabla 45: Modificación de la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1



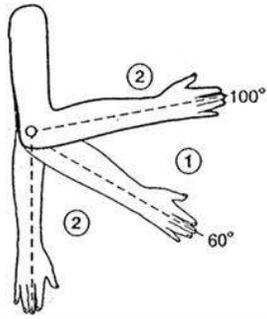
Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

4.4.2.2 PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO

Se obtiene a partir del ángulo formado entre el eje del antebrazo y el eje del brazo. La figura de la tabla muestra los intervalos de flexión considerados por el método. La puntuación del antebrazo se obtiene mediante la tabla:

Tabla 46: Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2



Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

Esta puntuación no será afectada por circunstancias adicionales llegando a ser la obtenida por flexión la definitiva.

4.4.2.3 Puntuación de la muñeca

La puntuación se obtiene detectando el ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra. La figura de la tabla muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la siguiente tabla:

Tabla 47: Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	1
Flexión o extensión $> 15^\circ$	2

Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

Obteniendo la puntuación de esta forma se valora la flexión de la muñeca. La puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital de la muñeca o presenta torsión como se muestra en la figura de la tabla 48, la cual muestra el incremento a aplicar.

Tabla 48: Modificación de la puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración con base en (Vasquez Sorbano, 2015) Revisión al método REBA

4.4.3 PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B

Una vez obtenidas cada una de las puntuaciones de los miembros que conforman los Grupos A y B, se podrá calcular las puntuaciones globales de cada Grupo. Para obtener la puntuación del Grupo A se puede revisar la Tabla 49, mientras que para la del Grupo B se utilizará la Tabla 50.

Tabla 49: Puntuación del Grupo A

Cuello												
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración con base en (Martínez Pinzón, 2016) Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA

Tabla 50: Puntuación del Grupo B

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

Fuente: Elaboración con base en (Martínez Pinzón, 2016) Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA

4.4.4 PUNTUACIONES PARCIALES

Las puntuaciones globales A y B consideran la postura del trabajador, después de hallar estas se valorarán las fuerzas ejercidas durante la tarea para modificar la puntuación del Grupo A, y se valorará el tipo de agarre de objetos para modificar la puntuación del Grupo B.

La carga manejada o el esfuerzo aplicado modificará la puntuación asignada al Grupo A, manteniéndose si la carga no supera los 5 kg de peso. La tabla presentada a continuación muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga.

Tabla 51: Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas

Carga o fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2

Fuente: Elaboración con base en (Martinez Pinzón, 2016) Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA

Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad más a la puntuación anterior (Tabla 52). A partir de este punto la puntuación del Grupo A incrementada por la carga o fuerza, se denominará Puntuación A.

Tabla 52: Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas

Posición	Puntuación
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1

Fuente: Elaboración con base en (Martinez Pinzón, 2016) Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA

La calidad del agarre de objetos con la mano aumentará la puntuación del Grupo B, pero no se modificara en el caso de que la calidad del agarre sea buena o no existan agarres. La Tabla 53 muestra los incrementos a aplicar según la calidad del agarre a partir de este punto la puntuación del Grupo B modificada por la calidad del agarre se denominará Puntuación B.

Tabla 53: Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre

Calidad de agarre	Descripción	Puntuación	Figura
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.	0	
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1	
Malo	El agarre es posible pero no aceptable.	+2	
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.	+3	

Fuente: Elaboración con base en (Martinez Pinzón, 2016) Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA

4.4.5 PUNTUACIÓN FINAL

Las puntuaciones de los Grupos A y B se han modificado dando lugar a la “Puntuación A” y a la “Puntuación B” respectivamente. A partir de estas puntuaciones se empleará la tabla presentada a continuación, para obtener la “Puntuación C”.

Tabla 54: Puntuación C

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

Fuente: Elaboración con base en (Martinez Pinzón, 2016) Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA

Como último paso, para obtener la Puntuación Final, la Puntuación C recién obtenida se podrá incrementar dependiendo del tipo de actividad muscular desarrollada durante la tarea. Estos tres tipos de actividad considerados por el método no son excluyentes y por tanto la Puntuación Final podría ser superior a la Puntuación C hasta en 3 unidades de acuerdo lo explicado por la siguiente tabla:

Tabla 55: Incremento de la Puntuación C por tipo de actividad muscular

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración con base en (Martínez Pinzón, 2016) Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA

4.4.6 NIVEL DE ACTUACIÓN

Obtenida la puntuación final, se proponen diferentes Niveles de Actuación sobre el puesto. La tabla a continuación muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final.

Tabla 56: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración con base en (Martínez Pinzón, 2016) Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA

4.5 MÉTODO JSI

El método comienza con la determinación de las tareas realizadas por el trabajador y la duración de ciclos de trabajo. Una vez son conocidas las tareas que se van a evaluar se observará cada una de ellas encontrando el valor de las seis variables que propone el método, para que una vez valoradas, se calculen los factores multiplicadores de la ecuación para cada tarea mediante las tablas correspondientes. Conocido el valor de los factores se calculará el Strain Index de cada tarea como el producto de los mismos.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos
- Determinar las tareas que se evaluarán y el tiempo de observación necesario.
- Determinar el valor de los multiplicadores de la ecuación de acuerdo a los valores de cada variable.
- Obtener el valor del JSI y determinar la existencia de riesgos.
- Revisar las puntuaciones para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método JSI para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se mostrará la forma adecuada de evaluar las diferentes variables, cómo calcular los multiplicadores y cómo obtener el Strain Index.

4.5.1 INTENSIDAD DEL ESFUERZO (IE)

La intensidad de esfuerzo refleja la velocidad a la cual se realiza una actividad, o la magnitud de esfuerzo requerido para realizar un ejercicio.

4.5.1.1 ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL ESFUERZO NECESARIO PARA REALIZAR LA TAREA UNA VEZ.

A partir del esfuerzo percibido se asignará la valoración según la siguiente tabla:

Tabla 57: Intensidad del esfuerzo

Intensidad del esfuerzo	%MS ²	EB ¹	Esfuerzo percibido	Valoración
Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50%-79%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.5.2 DURACIÓN DEL ESFUERZO (DE)

La duración del esfuerzo representa el tiempo total de duración de todos los esfuerzos detectados en un determinado tiempo de observación

4.5.2.1 MEDICIÓN DE LA DURACIÓN DE LOS ESFUERZOS

Se calcula midiendo la duración de los esfuerzos realizados por el trabajador durante el periodo de observación. Se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo respecto al tiempo total de observación, se suma la duración de todos los esfuerzos y dividiéndose el valor obtenido entre el tiempo total de observación para finalmente multiplicar el resultado por 100.

Se debe mantener la coherencia de las unidades de medida de tiempos.

$$\%duración\ del\ esfuerzo = \frac{duración\ de\ todos\ los\ esfuerzos}{tiempo\ de\ observación} \times 100$$

Calculado el porcentaje de duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la siguiente tabla:

Tabla 58: Porcentaje de duración del esfuerzo

% Duración del esfuerzo	Valoración
<10%	1
10%-29%	2
30%-49	3
50%-79%	4
80%-100%	5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.5.3 ESFUERZOS POR MINUTO (EM)

El indicador esfuerzos es un conteo de esfuerzos detectados durante la duración de la observación.

4.5.3.1 FRECUENCIA DE LOS ESFUERZOS

Los esfuerzos por minuto se pueden calcular al contar el número de esfuerzos que realiza el trabajador durante el tiempo de observación y dividiendo este valor por la duración del periodo de observación medido en minutos.

$$Esfuerzos\ por\ minuto = \frac{número\ de\ esfuerzos}{tiempo\ de\ observación}$$

Calculados los esfuerzos por minuto se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla:

Tabla 59: Esfuerzos por minuto

% Esfuerzos por minuto	Valoración
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.5.4 POSTURA MANO-MUÑECA (HWP)

La postura de la muñeca se medirá en función neutra, tanto en flexión -extensión

4.5.4.1 ESTIMACIÓN DE LA POSICIÓN ANATÓMICA DE LA MANO.

La desviación de la muñeca se calcula en función de la posición neutra, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral. La posición de la muñeca percibida por el evaluador asignará la valoración según la tabla mostrada a continuación:

Tabla 60: Postura mano-muñeca

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.5.5 VELOCIDAD DE TRABAJO (SW)

Se denomina velocidad de trabajo al ritmo de trabajo ejercido en una determinada tarea

4.5.5.1 ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LA VELOCIDAD CON LA QUE EL TRABAJADOR REALIZA LA TAREA.

Se asignara la valoración en función del ritmo de trabajo según la siguiente tabla:

Tabla 61: Velocidad de trabajo

Ritmo de trabajo	Comparación con MTM-1	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	81%-90%	Ritmo lento	2
Regular	91%-100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	101%-115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.5.6 DURACIÓN DE LA TAREA POR DÍA (DD)

La duración de tarea por día es el tiempo de una jornada que está dedicada a la realización de la tarea específica que requiere de un esfuerzo para ejecutarla.

4.5.6.1 TIEMPO DE LA JORNADA DEDICADO A LA REALIZACIÓN DE LA TAREA

Es el tiempo en horas que el trabajador dedica a la analizada en un día y puede ser medida directamente u obtener la información del personal implicado. Conocida la duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la siguiente tabla:

Tabla 62: Duración de la tarea por día

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.5.7 CALCULO DE LOS FACTORES MULTIPLICADORES

Establecida la valoración de las 6 variables se pueden determinar los valores de los factores multiplicadores según las siguientes tablas.

Tabla 63: Factores Multiplicadores JSI

FACTORES MULTIPLICADORES						
Valoración	IE	EM	SW	DE	HWP	DD
1	1	0,5	1	0,5	1	0,25
2	3	1	1	1	1	0,5
3	6	1,5	1	1,5	1,5	0,75
4	9	2	1,5	2	2	1
5	13	3	2	3	3	1,5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

Dónde: IE= Intensidad del esfuerzo
 EM= Esfuerzos por minuto
 SW= Velocidad de trabajo
 DE= % de duración del esfuerzo
 HWP= % postura mano-muñeca
 DD= Duración por día

4.5.8 CÁLCULO DEL STRAIN INDEX

El Job Strain Index se calculara aplicando la siguiente ecuación:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

La mencionada ecuación será producto de los factores obtenidos de las tablas anteriores. Calculada la ecuación se tiene el valor del Strain Index que se puede interpretar con el siguiente criterio:

Tabla 64: Interpretación de Valor JSI

Valor JSI	Riesgo	Consecuencia
1 a 3	La tarea es probablemente segura	Menores a 5 no es probable problemas músculo esqueléticos
4 a 6	La tarea es medianamente peligrosa	
7 a mayores	La tarea es altamente peligrosa	Mayores a 5 es muy probable problemas músculo esqueléticos

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.6 CHECK LIST OCRA

A través de este método se pretende determinar el valor del Índice Check List OCRA (*ICKL*) que ayudará en la clasificación del riesgo como: óptimo, aceptable, muy ligero, ligero, medio o alto. La siguiente ecuación muestra el cálculo del mencionado índice:

$$ICKL = (FR + FF + FF_z + FP + FC) \times MD$$

Donde: ICKL = Índice Check List OCRA
FR = Factor de recuperación
FF = Factor de frecuencia
FF_z = Factor de fuerza
FP = Factor de posturas y movimientos
FC = Factor de riesgos adicionales
MD = Multiplicador de duración

Para conocer el valor de las variables de la ecuación, se necesita obtener dos datos organizativos del trabajo importantes, como ser el tiempo neto de trabajo repetitivo y el tiempo neto de ciclo de trabajo.

a) Tiempo neto de trabajo repetitivo

Este valor representa el tiempo durante el cual el trabajador realiza actividades repetitivas en el puesto, permitiendo obtener el índice real de riesgo por movimientos repetitivos. Su cálculo se realiza a través de la siguiente ecuación:

$$TNTR = DT - (TNR + P + A)$$

Dónde: TNTR = Tiempo neto de trabajo repetitivo [min]
DT = Duración del turno o tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada [min]
TNR = Tiempo de trabajo no repetitivo [min] ej. Limpieza
P = Pausas realizadas por el trabajador [min]
A = Duración del descanso para el almuerzo [min]

Observando la ecuación anterior, se puede decir que el tiempo neto de trabajo repetitivo es el tiempo del turno de trabajo en el puesto menos las pausas realizadas, las tareas no repetitivas que se realicen en el puesto, los periodos de descanso y otros tiempos de inactividad.

b) Tiempo neto de trabajo repetitivo

Es el tiempo de ciclo de trabajo considerando sólo las tareas repetitivas realizadas en puesto, este valor se puede calcular a través de la ecuación:

$$TNC = \frac{TNTR \times 60}{NC}$$

Donde: TNC = Tiempo neto de trabajo repetitivo [seg]

TNTR = Tiempo neto de trabajo repetitivo [min]

NC = N° de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto

Una vez calculados los valores de TNTR y TNC, se puede realizar el cálculo posterior para hallar los valores de las variables de la ecuación del Índice Check List OCRA.

4.6.1.1 FACTOR DE RECUPERACIÓN (FR)

El factor de recuperación permite valorar si los periodos de recuperación² en el puesto evaluado son suficientes y están distribuidos de manera adecuada. La duración, frecuencia y distribución de los perdidos de recuperación durante la tarea repetitiva pueden determinar el riesgo debido al aumento de la fatiga por la falta de reposo.

De esta manera, el método valora los periodos de recuperación a través de la desviación de la situación real en el puesto respecto a una situación ideal, considerando “ideal” cuando exista una interrupción de al menos 8 a 10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o cuando el periodo de recuperación se incluye en el ciclo de trabajo, es decir, proporción 5:1 entre trabajo repetitivo y recuperación, o 50 minutos de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación.

² Tiempo de recuperación de los tejidos óseos y musculares tras un periodo de actividad. El insuficiente tiempo de recuperación tras la actividad aumenta el riesgo de padecer trastornos de tipo músculo-esquelético.

Tabla 65: Puntuación del Factor de Recuperación (FR)

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
<p>Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).</p> <p>El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)</p>	0
<p>Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.</p> <p>Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).</p>	2
<p>Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.</p> <p>Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).</p>	3
<p>Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.</p> <p>Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.</p> <p>Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.</p>	4
<p>Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar.</p> <p>En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).</p>	6
<p>No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.</p>	10

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

La puntuación de este factor depende de la duración total de la ocupación del puesto. Debe escogerse la situación más aproximada a la real en caso de no encontrar la situación específica.

4.6.1.2 FACTOR DE FRECUENCIA (FF)

El riesgo sobre la salud de un trabajador se verá influida por la frecuencia con la que se realizan movimientos repetitivos, por lo que un mayor número de acciones por unidad de tiempo, o un menor tiempo para realizar un número determinado de acciones, supone un incremento del riesgo.

El factor de frecuencia se puede obtener a través de la identificación de las acciones técnicas estáticas y dinámicas realizadas en el puesto. Las acciones técnicas dinámicas se caracterizan por ser breves y repetidas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos actuantes de corta duración). Las acciones técnicas estáticas se caracterizan por tener una mayor duración (contracción de los músculos continua y mantenida 5 segundos o más).

Estas acciones técnicas se analizan por separado, si es necesario se debe hacer la evaluación para cada brazo, para tal fin se hará uso de la Tabla 64 para obtener la puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD), y la Tabla 65 para las acciones técnicas estáticas (ATE).

Tabla 66: Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD)

Acciones técnicas dinámicas	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e 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 o más). No se permiten las pausas.	10

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

Tabla 67: Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE)

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

Una vez obtenidos los valores de ATD y ATE, el factor de frecuencia se obtendrá como el máximo de los dos valores:

$$FF = \text{Max} (ATD; ATE)$$

Para la valoración de las acciones técnicas en el método, la tabla presentada a continuación será de ayuda para su identificación, la cual muestra algunas acciones técnicas habituales.

Tabla 68: Tipos y definición de algunas acciones técnicas

Acción Técnica	Definición y criterios
MOVER	Transportar un objeto a un determinado sitio usando los miembros superiores (sin caminar). <i>Mover un objeto debería considerarse como una acción exclusivamente cuando el objeto pese más de 3 kg (con el agarre de fuerza) o 1 kg (con la mano en pinza) y el brazo haga un amplio movimiento de hombro recorriendo una distancia superior a 1 un metro.</i>
ALCANZAR	Llevar la mano a un lugar preestablecido. <i>Alcanzar un objeto debería considerarse una acción sólo</i>

Acción Técnica	Definición y criterios
	<p><i>cuando el objeto está colocado más allá de la longitud de la extremidad superior extendida y no es alcanzable andando, por lo que el operador debe mover el tronco y los hombros para alcanzar el objeto. Si el lugar de trabajo es usado por hombres y mujeres, o sólo por mujeres, la medida de la longitud de la extremidad superior extendida corresponde a 50 cm (5 percentil de mujeres), y esta longitud debe usarse como referencia.</i></p>
AGARRAR/TOMAR	<p>Asir un objeto con la mano o los dedos para realizar una actividad o tarea.</p>
TOMAR DE UNA MANO A LA OTRA	<p>Las acciones de asir con la mano derecha y volver a asir con la mano izquierda deben ser contadas como acciones simples y adscribirse a la extremidad que realmente las lleve a cabo.</p>
COLOCAR	<p>Posicionar un objeto o una herramienta en un punto preestablecido. <i>SINÓNIMOS: posicionar, apoyar, poner, disponer, dejar, reposicionar, volver a poner.</i></p>
INTRODUCIR/SACAR	<p>La acción de introducir o sacar debe considerarse como una acción técnica cuando se requiere el uso de fuerza. <i>SINÓNIMOS: Extraer, insertar.</i></p>
EMPUJAR/TIRAR	<p>Deben contarse como acciones pues resultan de la aplicación de fuerza, aunque sea poca, con la intención de obtener un resultado específico. <i>SINÓNIMOS: Presionar, desconectar piezas.</i></p>
PONER EN MARCHA	<p>Debe considerarse una acción cuando la puesta en marcha de una herramienta requiere el uso de un botón o palanca por partes de la mano, o por uno o más dedos. Si la puesta en marcha se hace repetidamente sin cambiar la herramienta, considera una acción por cada puesta en marcha.</p>

Acción Técnica	Definición y criterios
	<i>SINÓNIMOS: presionar botón, bajar palanca.</i>
TRANSPORTAR	Si un objeto que pesa 3 Kg o más es transportado al menos 1 metro, la extremidad superior que soporta el peso es la realiza la acción técnica de “transportar”. Un metro significa una verdadera acción de transporte (dos pasos).
ACCIONES ESPECÍFICAS	Acciones específicas que forman parte de un proceso determinado, por ejemplo: Doblar, plegar, curvar, desviar, estrujar, rotar, girar, ajustar, moldear, bajar, alcanzar, golpear, pasar la brocha (contar cada paso de la brocha sobre la parte a ser pintada), rallar (contar cada paso en la parte a ser rallada), alisar, pulir (contar cada paso en la parte a ser pulida), limpiar (contar cada paso en la parte a ser limpiada), martillar (contar cada uno de los golpes), arrojar, etc. <i>Cada una de estas acciones debe ser descrita y contada una vez por cada repetición, por ejemplo, girar dos veces = 2 acciones técnicas.</i>
No son acciones técnicas:	
SOLTAR	Si un objeto que ya no es necesario, simplemente se suelta abriendo la mano, o los dedos, entonces la acción no debe ser considerada una acción técnica (es una restitución pasiva, o un dejar caer).
ANDAR, CONTROL VISUAL	No deben ser considerados como acciones técnicas pues no implican ninguna actividad de la extremidad superior.

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.6.1.3 FACTOR DE FUERZA (FFZ)

El factor de fuerza se considerará sólo si se ejerce fuerza con brazos o manos al menos una vez entre pocos ciclos, durante los movimientos considerados repetitivos. Si esto no fuera así, el valor del factor de fuerza será de 0.

A fin de cuantificar el esfuerzo utilizado para realizar las acciones técnicas en el puesto, se deben identificar las acciones que hacen uso de fuerza, tales como: empujar o tirar de palancas, pulsar botones., cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, utilizar herramientas o, elevar o sujetar objetos.

Habiendo identificado las acciones realizadas en el puesto, se determinará el esfuerzo requerido para realizar cada una haciendo uso de una equivalencia con la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg³.

Tabla 69: Escala de calificación de esfuerzo CR-10 Borg

Escala	Esfuerzo	OCRA FFz
0	Nada, en absoluto	No se considera
1	Muy débil	
2	Débil	
3	Moderado	Fuerza moderada
4	Algo fuerte	
5	Fuerte	Fuerza intensa
6	Fuerte	
7	Muy fuerte	
8	Muy fuerte	Fuerza casi máxima
9	Muy fuerte	
10	Muy, muy fuerte (casi máximo)	

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2017) Escala de percepción subjetiva del esfuerzo de 1 a 7 grados para el control de la intensidad del ejercicio de fuerza muscular dinámica en estudiantes universitarios

Para considerar el factor de fuerza se tomarán los valores de esfuerzo de 3 a 10 en la escala de Borg, considerándolos como fuerza moderada, fuerza intensa y fuerza casi máxima según el valor obtenido en la escala.

³ La escala de Borg relaciona la sensación de esfuerzo que percibe la persona con un valor numérico que va del 0 al 10.

De esta manera se obtiene la puntuación para cada una de las acciones identificadas en función de la intensidad del esfuerzo moderado, intenso y casi máximo, y del porcentaje del tiempo del ciclo de trabajo en el que se realiza el esfuerzo, a través de la siguiente tabla:

Tabla 70: Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo

FFz	Duración	Puntos
Fuerza moderada	1/3 del tiempo	2
	50% del tiempo	4
	> 50% del tiempo	6
	Casi todo el tiempo	8
Fuerza Intensa	2 seg. Cada 10 min.	4
	1% del tiempo	8
	5% del tiempo	16
	> 10% del tiempo	24
Fuerza casi Máxima	2 seg. Cada 10 min.	6
	1% del tiempo	12
	5% del tiempo	24
	> 10% del tiempo	32

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

Posteriormente se sumarán los valores obtenidos en la tabla anterior para obtener el valor del Factor Fuerza (FFz).

4.6.1.4 FACTOR DE POSTURAS Y MOVIMIENTOS (FP)

Este factor considera el hecho de mantener posturas forzadas y realizar movimientos forzados en las extremidades superiores, que incluyen el hombro, el codo, la muñeca y la mano. Considerando además la existencia de movimientos repetidos de forma similar o idéntica dentro del ciclo de trabajo, también llamados movimientos estereotipados. A continuación se presentarán las tablas de puntuaciones para los movimientos y posturas forzadas analizadas:

- a. **Hombro:** Para obtener la puntuación correspondiente se debe valorar la posición del brazo en cuanto a flexión, extensión y abducción, haciendo uso de la siguiente tabla:

Tabla 71: Puntuación del hombro (PHo)

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

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

- b. **Codo:** En este caso deben valorarse los movimientos tales como flexión, extensión y pronosupinación haciendo uso de la tabla a continuación:

Tabla 72: Puntuación del codo (PCo)

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

- c. **Muñeca:** Los movimientos y posturas forzadas a considerarse incluyen flexiones, extensiones y desviaciones radio-cubitales, se hará uso de la siguiente tabla:

Tabla 73: Puntuación de la muñeca (PMu)

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) 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 lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

- d. Mano:** En este caso debe considerarse el tipo de agarre realizado por la mano: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar. Se hará uso de la tabla mostrada a continuación:

Tabla 74: Puntuación de la mano (PMa)

Duración del Agarre	PMu
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo	8

Nota: El agarre se considerará solo cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar.

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

- e. Movimientos estereotipados:** La puntuación para este tipo de movimientos depende del porcentaje del tiempo de ciclo que ocupan estos movimientos y de la duración del tiempo de ciclo, empleando la siguiente tabla:

Tabla 75: Puntuación de movimientos estereotipados (PEs)

Movimientos estereotipados	PMu
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. - El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1,5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo. - El tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

Finalmente, obtenidas las cinco puntuaciones anteriores se puede calcular el valor del Factor de Posturas y Movimientos a través de la siguiente ecuación:

$$FP = \text{Max}(PH_o; PC_o; PM_u; PM_a) + PE_s$$

Dónde:FP = Factor de posturas y movimientos

PHo = Puntuación de postura y movimientos del hombro

PCo = Puntuación de postura y movimientos del codo

PMu = Puntuación de postura y movimientos de la muñeca

PMa = Puntuación de duración de agarre de la mano

PEs = Puntuación de movimientos estereotipados

Observando la ecuación se tiene que la mayor de las puntuaciones obtenidas para el hombro, el codo, la muñeca y la mano, se le sumará la puntuación obtenida para los factores estereotipados.

4.6.1.5 FACTOR DE RIESGOS ADICIONALES (FC)

El factor de riesgos adicionales considera otros posibles factores complementarios que podrían afectar el riesgo global dependiendo de su duración o frecuencia. Factores de riesgo de este tipo pueden ser el uso de dispositivos de protección individual como el uso de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto por la máquina), entre otros.

El factor de riesgos adicionales toma en cuenta los riesgos del tipo físico-mecánico (Ffm) y los derivados de aspectos socio-organizativos del trabajo (Fso), como se puede apreciar en la siguiente ecuación:

$$FC = Ff_m + Fs_o$$

Dónde:FC = Factor de riesgos adicionales

Ffm = Factor de riesgos físico-mecánico

Fso = Factor de riesgos socio-organizativos

Los valores de los factores Ffm y Fso se obtendrán a través de las tablas de puntuaciones presentadas a continuación:

Tabla 76: Puntuación de Factores físico-mecánicos (Pfm)

Factores físico-mecánicos	Ffm
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 una 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 una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	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 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3
(*) Si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones.	

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

Tabla 77: Puntuación de Factores socio-organizativos (Fso)

Factores socio-organizativos	Fso
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: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

4.6.1.6 MULTIPLICADOR DE DURACIÓN (MD)

Para calcular los anteriores factores se ha considerado un tiempo de exposición al riesgo de 8 horas, es decir, el riesgo se ha valorado para un turno de 8 horas en el puesto evaluado en el que todo el tiempo de ciclo de trabajo se dedica a trabajo repetitivo. Sin embargo, el nivel de riesgo por trabajo repetitivo varía con el tiempo de exposición. En general, el turno de trabajo puede tener una duración inferior a 8 horas y no todo el tiempo se dedica a trabajo repetitivo si existen pausas, descansos y trabajo no repetitivo. Para obtener el nivel de riesgo considerando el tiempo de exposición debe calcularse el multiplicador de duración (MD). A diferencia del resto de factores, que se suman, MD se multiplicará por el resultado de la suma del resto de factores.

Para calcular el multiplicador de duración se empleará la tabla 76, la cual requiere el valor del tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), calculado al inicio de este método. Observándose que si TNTR es igual a 480 minutos u ocho horas MD toma el valor 1. Si el Tiempo Neto del Trabajo Repetitivo es inferior a 480 minutos, MD disminuye, por lo que el Índice Check List OCRA será menor, mientras que aumentará si “TNTR” es superior a 8 horas.

Tabla 78: Multiplicador de Duración (MD)

Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR) [minutos]	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

Habiendo calculado todas las variables empleadas en la ecuación del Índice Check List OCRA se puede obtener el nivel de riesgo y la acción recomendada mediante la tabla mostrada a continuación

Tabla 79: Nivel del Riesgo, acción recomendada e Índice OCRA equivalente

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 – 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 – 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) , España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

Existe una correlación demostrada entre el índice de riesgo obtenido mediante el Checklist OCRA y el Índice OCRA (obtenido con el método OCRA). El Índice OCRA Equivalente mostrado en la tabla anterior es el valor del índice del método OCRA equivalente al obtenido con el Check List OCRA.



CAPÍTULO 5: DESARROLLO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA

5.1 INTRODUCCIÓN

El sistema desarrollado deberá mostrar un fácil y didáctico funcionamiento además de ser un aliado eficiente al momento de dar indicadores del nivel de riesgo al cual está expuesto nuestro trabajador, es por eso que al iniciar el sistema se podrá tener un acceso directo a los métodos de evaluación para un usuario con conocimiento en la materia y un selector de métodos de evaluación para usuarios con conocimientos básicos.

Adicionalmente mostrará un acceso a información teórica y un acceso a un índice de posiciones para entender de mejor manera el desarrollo de la evaluación. A continuación realizaremos una descripción detallada de todos los accesos e interfaces que se tienen en el sistema.

5.2 VENTANA DE INICIO

El sistema muestra en su inicio una interfaz, elaborada para una sencilla navegación del usuario, con una sobria presentación de índices, tal como se explicó previamente esta interfaz se dividirá en tres principales partes:

Ilustración 5: Ventana de Inicio



Fuente: Elaboración propia

La primera parte estará compuesta por:

- El menú de Inicio el cual nos ilustra los diferentes métodos que se tienen para la evaluación ergonómica, todos estos aspectos accesos nos llevaran a un respectivo método de evaluación, subdividiendo el área en la cual se desempeña cada uno de estos métodos, adicionalmente nos muestra un acceso directo al selector de métodos, el cual nos ayudara a seleccionar que tipo de evaluación se deberá realizar según el tipo de riesgo y un último acceso a los resultados del sistema estos nos mostraran los datos acumulados de las evaluaciones realizadas.

Ilustración 6: Menú de inicio



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7: Accesos adicionales



- Accesos adicionales, estos accesos vinculan la parte teórica y conceptual con el sistema siendo así que

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

se tiene un acceso directo a los conceptos y un accesos especial para el menú de posiciones los cuales podrán ser de acceso rápido de acuerdo a la necesidad del usuario

- El área resumen, es la cual donde se muestra un texto conceptual para cada método de evaluación utilizado en este sistema, esto ayudara al usuario a familiarizarse con los métodos desde el ingreso al sistema, dándole un pantallazo de lo que podrá aplicar con este sistema de evaluación.

Ilustración 8: Resumen de métodos



Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.3 SELECTOR DE MÉTODOS

El selector de métodos ergonómicos es una herramienta utilizada para que el usuario pueda encontrar el método que más se adecua al riesgo que se desea evaluar mediante tres preguntas primarias y tres preguntas secundarias, la interface de este selector se muestra directamente relacionado a las preguntas que realizara el selector para definir cuál o cuáles métodos el usuario utilizara.

La forma de responder las preguntas primarias es mediante una casilla desplegable bi-variante entre SI y NO, mientras que las preguntas secundarias están en un formato de selección directa, esto nos permite responder de manera más rápida y sencilla, el sistema de acuerdo a la información ingresada en respuestas nos mostrara sugerencias de métodos a utilizar para la evaluación ergonómica de la tarea que realice el trabajador.

Ilustración 9: Selector de métodos

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.3.1 PREGUNTAS PRIMARIAS

Ilustración 10: Preguntas primarias selector de métodos

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

Estas tres preguntas son principales y ayudan al usuario que no tiene amplio conocimiento en evaluación ergonómica a elegir el tipo de evaluación que debe realizar o a que ámbito está destinada la evaluación.

- La pregunta ¿Se adopta posturas inadecuadas o mantenidas durante periodos de tiempo prolongado? Está destinado a que en caso el usuario seleccionase como positiva la pregunta el sistema sugiera una evaluación de riesgos en el ámbito de carga postural.
- La pregunta ¿Se produce manipulación de carga? Si la respuesta sería “SI” entonces el sistema recomendará una evaluación en el ámbito de manipulación de cargas.
- Y por último la pregunta ¿Se llevan a cabo movimientos de alta repetitividad? En caso de responderse afirmativamente el sistema recomendará una evaluación en el ámbito de Repetitividad de movimientos.

Cabe aclarar que ninguna de estas preguntas es excluyente, es decir que se puede marcar afirmativamente en más de una pregunta, el resultado será una sugerencia de varios métodos de evaluación como sucederá en varios casos

5.3.2 PREGUNTAS SECUNDARIAS

Las preguntas secundarias vendrán ligadas al resultado de las primarias es decir que si la primaria definirá el ámbito en el cual debería realizarse la evaluación estas secundarias definirán el método específico con el cual se desarrollara la evaluación.

Ilustración 11: Preguntas secundarias selector de métodos

<p>¿Qué zonas del cuerpo adoptan mala postura?</p>	<p>SELECCIONA UNO DE LOS CASOS:</p> <p>La carga postural afecta, fundamentalmente a las extremidades superiores</p> <p>La carga postural afecta el cuerpo entero</p>
<p>¿Las condiciones de la manipulación varían (por ejemplo alturas o pesos diferentes cada vez)?</p>	<p>SELECCIONA UNO DE LOS CASOS:</p> <p>Las condiciones de la manipulación de carga no varían</p> <p>Las condiciones de la manipulación de carga varían</p>
<p>¿Qué zona del cuerpo está afectada por la repetitividad y qué nivel de precisión deseas que tenga la evaluación?</p>	<p>SELECCIONA UNO DE LOS CASOS</p> <p>Afecta, únicamente a la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo y se busca un nivel de detalle bajo el análisis</p> <p>Se pretende realizar un análisis exhaustivo de la repetitividad de movimientos</p>

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

- La primera pregunta ¿Qué zonas del cuerpo adoptan mala postura? Está ligada a la primera pregunta primaria ¿Se adopta posturas inadecuadas o mantenidas durante periodos de tiempo prolongado? Es decir, que se entiende que se respondió afirmativamente esa pregunta y al elegir la primera opción de las respuestas sugeridas “**La carga postural afecta, fundamentalmente a las extremidades superiores**”, se recomendará el método RULA como el método para evaluar carga postural; si por otro lado se escogiera la segunda alternativa “**La carga postural afecta el cuerpo entero**”, se recomendará utilizar el método REBA para la evaluación.
- En cuanto a la pregunta ¿Las condiciones de la manipulación varían? Esta recomendará un método siempre y cuando la pregunta primaria ¿Se produce manipulación de carga? Se haya contestado afirmativamente, y esta tendrá dos respuestas, si el usuario seleccionara la primera respuesta **las condiciones de la manipulación de carga no varían** el selector de métodos le sugerirá utilizar el método GNISHT, si se diera el caso y se escogiera la segunda opción **Las condiciones de la manipulación de carga varían** el selector de métodos sugerirá realizar la evaluación por el método NIOSH
- La última pregunta del selector ¿Qué zona del cuerpo está afectada por la repetitividad y que nivel de precisión deseas que tenga la evaluación? Está ligada a la pregunta primaria ¿Se llevan a cabo movimientos de elevada repetitividad? Y si se elige la primera opción **Afecta únicamente a la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo buscándose un nivel de detalle bajo en análisis el sistema** escogerá el método CHECK LIST OCRA y si se escoge la opción **Se pretende realizar un análisis exhaustivo de la repetitividad de movimientos** entonces se recomendará usar el método JSI

En este caso las preguntas secundarias si son excluyentes entre si es decir que si se escoge una respuesta el selector no recomendará la otra.

5.4 MANIPULACIÓN DE CARGA - NIOSH

Tal como explicamos en el capítulo anterior Niosh es un método de evaluación de riesgos relacionados con la manipulación de carga mediante una ecuación, la cual está compuesta por varios componentes además de las distancias óptimas de levantamiento,

distancia vertical de agarre de la carga al suelo y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos, es así que nuestro sistema requiere ingresar datos base para el funcionamiento.

El sistema muestra una interfaz subdividida en dos partes, cada una de estas es una modalidad de evaluación distinta en el enfoque pero complementarias entre sí para un mejor entendimiento, la primera parte será una evaluación completamente cuantitativa en la cual se van a encontrar los componentes de la ecuación y la segunda etapa es una evaluación cualitativa para describir los posibles riesgos solo observando la tarea.

Ilustración 12: Método Niosh

The screenshot shows the NIOSH ergonomic evaluation software interface. At the top, it says "NIOSH" and "VOLVER INICIO". The main section is titled "INFORMACION".

INFORMACION

PESO MÁXIMO RECOMENDADO

Constante de carga (LC):

DURACIÓN GLOBAL DEL LEVANTAMIENTO

Horas:

DATOS PARTICULARES

Existe control de la carga en el destino:

DISTANCIAS Y ANGULOS EN EL ORIGEN DE LEVANTAMIENTO

Distancia vertical (V):

Distancia Horizontal (H):

Angulo de Asimetría (A):

DISTANCIAS Y ANGULOS EN EL DESTINO DE LEVANTAMIENTO

Distancia vertical (V):

Distancia Horizontal (H):

Angulo de Asimetría (A):

CARGA Y AGARRE

Peso de carga:

Tipo de agarre:

TIEMPOS

Levantamientos por minuto:

Tiempo de recuperación:

CONDICIONES DE LEVANTAMIENTO

El levantamiento se realiza con una sola mano	<input type="checkbox"/>	El trabajador sostiene la carga algunos segundos	<input type="checkbox"/>
El trabajador está sentado	<input type="checkbox"/>	El trabajador asciende o desciende sosteniendo la carga	<input type="checkbox"/>
El trabajador está arrodillado	<input type="checkbox"/>	El trabajador empuja o tira de la carga más de 10% del tiempo de seguridad	<input type="checkbox"/>
La flexión de las rodillas en el levantamiento es mayor a 15°	<input type="checkbox"/>	El espacio disponible para el levantamiento es reducido	<input type="checkbox"/>
El trabajador desplaza la carga más de 3 pasos	<input type="checkbox"/>	El levantamiento se realiza con ayuda de carretillas o palas	<input type="checkbox"/>
		La carga es inestable, o su centro de gravedad variable	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.4.1 COMPONENTES DE LA ECUACIÓN

En la primera parte iremos ingresando mediciones que una vez colocadas en las casillas de datos sistema irán generando los factores multiplicadores tal como se indicó en el capítulo 4.

En la casilla constante de carga que responde al título peso máximo recomendado es un valor directo de 23 y no se modificara, esta constante afectara directamente al factor multiplicador del mismo nombre.

Ilustración 13: Casilla peso máximo - Niosh

The screenshot shows a form titled "PESO MÁXIMO RECOMENDADO". Below the title, there is a label "Constante de carga (LC):" followed by a text input field containing the number "23" and the unit "kg".

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

En el cuadro de texto que solicita un valor de duración global de levantamiento en horas se considerara solamente el tiempo ocupado en dos turnos de trabajo como máximo y como mínimo 4 horas en este caso se asume una tarea que requiera levantamiento de cargas y esta medición lograra la generación del factor de frecuencia.

Ilustración 14: Casilla duración global del levantamiento- Niosh

The screenshot shows a form titled "DURACIÓN GLOBAL DEL LEVANTAMIENTO". Below the title, there is a label "Horas:" followed by a text input field containing the number "4".

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

Las distancias de ángulos en el origen y destino del levantamientos son valores que contribuyen con la generación de los factores, factor de distancia horizontal, factor de distancia vertical, desplazamiento vertical, factor de asimetría y el factor de agarre, por lo que llenar estos espacios de manera precisa es importante.

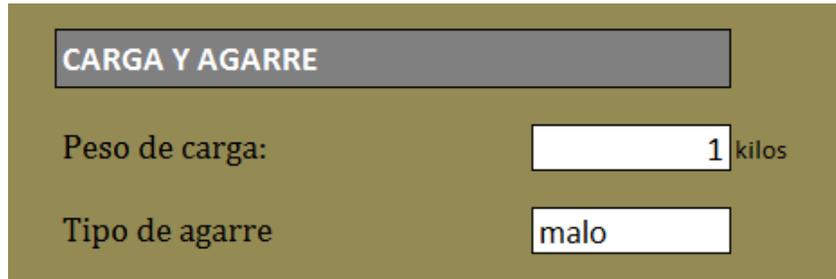
Ilustración 15: Casilla distancias y ángulos de levantamiento - Niosh

The screenshot shows two side-by-side forms. The left form is titled "DISTANCIAS Y ÁNGULOS EN EL ORIGEN DEL LEVANTAMIENTO" and contains three input fields: "Distancia vertical (V):" with value "50" and unit "centímetros", "Distancia Horizontal (H):" with value "2" and unit "metros", and "Angulo de Asimetría (A):" with value "30" and unit "grados". The right form is titled "DISTANCIAS Y ÁNGULOS EN EL DESTINO DE LEVANTAMIENTO" and contains one input field: "Distancia vertical (V):" with value "44" and unit "centímetros".

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

Para las casillas que nos piden ingresar el peso de la carga y el tipo de agarre el primero nos permite ingresar datos en kilos y el segundo una ponderación del agarre, estos ayudan a generar tanto el factor de agarre y en la siguiente fase el índice de levantamiento.

Ilustración 16: Casilla carga y agarre - Niosh



CARGA Y AGARRE

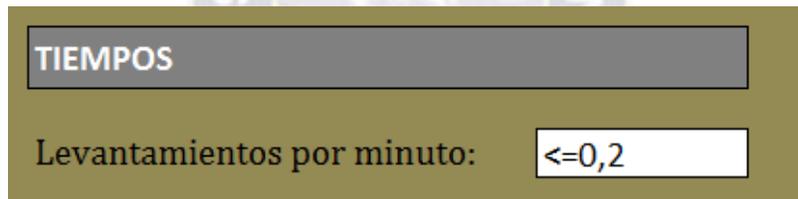
Peso de carga: kilos

Tipo de agarre

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

La última casilla de levantamientos por minuto, ingresarán datos para encontrar en una tabla de manera automática el factor de frecuencia.

Ilustración 17: Casilla tiempos - Niosh



TIEMPOS

Levantamientos por minuto:

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.4.2 PREGUNTAS CUALITATIVAS

Estas preguntas nos brindarán un panorama a criterio del evaluador de cómo se lleva a cabo las tareas que se están estudiando el manejo de cargas, esta etapa consta de varias preguntas que según la respuesta nos recomendarán una mejora o alguna acción correctiva.

5.5 MANIPULACIÓN DE CARGA – GINSHT

El método Ginsht es un método elaborado para estudiar una manipulación de carga en el caso que las condiciones no varíen de gran manera, el sistema nos ayudara a generar indicadores que nos muestren un panorama exacto de la peligrosidad del riesgo que se tiene, esto en base a la selección de factores para un análisis cuantitativo y en base a preguntas clave para un análisis cualitativo. Para esto el sistema se divide en dos partes. La

DISEÑO DE SISTEMA DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA

de datos generales en la cual se encontrara los valores para generar los factores multiplicadores y las condiciones ergonómicas del puesto, que mostrara a grandes rasgos la apreciación del evaluador.

Ilustración 18: Método GINSHT

MANIPULACION DE CARGA - peso

DATOS GENERALES

Forma de levantamiento:

Peso de la carga manipulada:

Duración de la tarea:

Distancia de transporte:

POSICIÓN DE LEVANTAMIENTO

Altura:

Separación:

FACTORES DE CORRECCIÓN

Duración de manipulación:

Frecuencia de la manipulación:

Desplazamiento vertical:

Círculo del tronco:

Calidad de agarre:

Elige el factor de protección:

CONDICIONES ERGONÓMICAS DEL PUESTO

El trabajador inclina el tronco al manipular la carga:	<input type="checkbox" value="si"/>	El trabajador no guarda regular el ritmo de la manipulación de carga:	<input type="checkbox" value="si"/>
El trabajador genera fuerzas de empuje o tracción elevadas:	<input type="checkbox" value="si"/>	El suelo es irregular o resbaladizo:	<input type="checkbox" value="si"/>
El tamaño de la carga supera a 0,5 (50) centímetros:	<input type="checkbox" value="si"/>	El espacio disponible para el levantamiento es limitado:	<input type="checkbox" value="si"/>
La rugosidad de la carga puede resultar peligrosa:	<input type="checkbox" value="si"/>	Hay que inclinarse en exceso del suelo durante la manipulación:	<input type="checkbox" value="si"/>
El centro de gravedad de la carga puede desplazarse:	<input type="checkbox" value="si"/>	Existen condiciones de aire que pueden dificultar la carga:	<input type="checkbox" value="si"/>
La carga puede moverse de forma brusca o inesperada:	<input type="checkbox" value="si"/>	La iluminación es deficiente:	<input type="checkbox" value="si"/>
Las galletas son ruidosas:	<input type="checkbox" value="si"/>	Objetos o bridas en:	<input type="checkbox" value="si"/>

CONDICIONES DE TRABAJO

La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación:	<input type="checkbox" value="si"/>	El trabajador es especialmente sensible al riesgo:	<input type="checkbox" value="si"/>
El calzado es inadecuado:	<input type="checkbox" value="si"/>	El trabajador carece de información sobre los riesgos para su salud derivador de la manipulación manual de carga:	<input type="checkbox" value="si"/>
El trabajador carece de información sobre el peso de la carga:	<input type="checkbox" value="si"/>	El trabajador carece de entrenamiento para realizar la manipulación:	<input type="checkbox" value="si"/>
El trabajador carece de información sobre el centro de gravedad de la carga o sobre su centro de gravedad:	<input type="checkbox" value="si"/>		

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.5.1 FACTORES MULTIPLICADORES

Los factores multiplicadores serán generados por la búsqueda del sistema en tablas de acuerdo a los datos que se vayan ingresando en el sistema

En el agrupamiento datos generales se podrá ingresar datos de la postura de levantamiento, el peso en kilos de la carga manipulada y la duración de la tarea.

Ilustración 19: Casillas de datos generales - GINSHT

DATOS GENERALES	
Postura de levantamiento:	sentado
Peso de la carga manipulada:	3
Duración de la tarea:	8
Distancia de transporte:	mas de 10 metros

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto
 Para la posición de levantamiento nos pedirá datos a los cuales se levantara la carga y la separación del cuerpo que tenga el objeto a llevar.

Ilustración 20: Casillas de datos posición de levantamiento - GINSHT

POSICIÓN DE LEVANTAMIENTO	
Altura:	Altura de la pantorrilla
Separación:	cerca del cuerpo

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto
 En factores de corrección se introducirán datos de tiempo de manipulación de carga, el desplazamiento vertical, la calidad de agarre y los factores de protección.

5.6 CARGA POSTULAR – RULA

Tal como se explicó en el capítulo anterior este método realiza un análisis de la carga postular por parte del cuerpo, esto subdividiendo el cuerpo en 2 grupos y en base a ponderaciones de tablas generar indicadores que nos sean de utilidad para la toma de decisiones.

En ese sentido la interfaz está dividida en dos partes que forman los grupos de partes del cuerpo de estudio

5.6.1 GRUPO A

La primera parte nos solicitará información directa sobre posiciones de las extremidades superiores, las partes específicas de estudio son el brazo, el antebrazo y la muñeca, pidiendo los ángulos de flexión y rotación de los mismos, las respuestas están dadas en listas desplegables.

Ilustración 21: Método RULA – Grupo A

GRUPO A

POSICIÓN DEL BRAZO

Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador: El brazo esta entre 21 grados de flexion y 45 grados de flexion o mas de 20 grados de extension

Indica si:

El brazo esta rotado o el hombro elevado: Si

El brazo está abducido: Si

La carga no está soportada sol por el brazo sino que existe un punto de apoyo: No

POSICIÓN DEL ANTEBRAZO

Indica el angulo de flexión del antebrazo del trabajador: El antebrazo esta flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados

Indica si:

El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste: Si

El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste: No

POSICIÓN DE LA MUÑECA

Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador: La muñeca esta entre 0 y 15 grados de flexion o extension

Indica si:

La muñeca está en desviación radial: No

La muñeca está en desviación cubital: No

ÁNGULO DE LA MUÑECA

Indica el ángulo de giro de la muñeca del trabajador: Rango medio

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.6.2 GRUPO B

La segunda parte nos solicitará información de flexión de cuello, tronco y piernas, lo que nos permitirá evaluar por tablas y generar los indicadores encontrados por el método, la forma de llenar estará dada por listas plegables.

Ilustración 22: Método RULA – Grupo B

The image shows a digital form for the RULA method, Group B. It is organized into several sections with corresponding input fields:

- GRUPO B** (Section Header)
- POSICIÓN DEL CUELLO** (Section Header)
 - Indica el ángulo de flexión del cuello:
 - El cuello está rotado:
 - El cuello está lateralizado:
- POSICIÓN DEL TRONCO** (Section Header)
 - Indica el ángulo de flexión del tronco trabajador:
 - Indica si:
 - Tronco rotado:
 - Tronco lateralizado:
- POSICIÓN DE LAS PIERNAS** (Section Header)
 - Indica la posición de las piernas del trabajador:
- TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR** (Section Header)
 - Indica el tipo de actividad muscular del trabajador:
 - Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador:

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

El método generará indicadores del tipo de riesgo al que estará expuesto el trabajador al realizar la tarea en estas posturas

5.7 CARGA POSTULAR – REBA

El método Reba es un método de estudio de carga postural y se subdividirá en tres partes, dos de estas están enfocadas a las partes del cuerpo que realizan actividad postural y la tercera, al estudio de actividad muscular y fuerzas, brindando así indicadores necesarios para la toma de decisiones acerca del tratamiento de riesgos.

5.7.1 GRUPO A

El estudio del grupo A esta enfocado a las partes del cuello, tronco y piernas, se pedirá el ingreso de los datos de ángulos de flexión e indicar si existe torsión o inclinación en las partes ya mencionadas.

Ilustración 23: Método REBA – Grupo A

GRUPO A	
POSICIÓN DEL CUELLO	
Indica el ángulo de flexión del cuello del trabajador:	El cuello esta extendido o flexionado mas de 20°
Existe torsión o inclinación lateral del cuello:	Si
POSICIÓN DEL TRONCO	
Indica el ángulo de flexión del tronco del trabajador:	El tronco está entre 0° y 20° de extensión
Existe torsión o inclinación latera del tronco:	Si
POSICIÓN DE LAS PIERNAS	
Indica la posición de las piernas del trabajador:	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable
Existe flexión en las rodillas:	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.7.2 GRUPO B

En la parte de estudio del grupo B se analizara las partes de las extremidades superiores como ser brazo, antebrazo y muñeca los datos a ingresar son ángulos de flexión, elevaciones y torsiones, la fórmula de llenado es mediante listas desplegables.

Ilustración 24: Método REBA – Grupo B

GRUPO B

POSICIÓN DEL BRAZO

Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador:

El brazo está abducido o rota:

El hombro está elevado:

Existe apoyo o postura a favor de la gravedad:

POSICIÓN DEL ANTEBRAZO

Indica el ángulo de flexión del antebrazo:

POSICIÓN DE LA MUÑECA

Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador:

Existe torsión o desviación lateral de la muñeca:

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.7.3 ACTIVIDAD MUSCULAR Y FUERZAS

La actividad muscular y las fuerzas utilizadas en la tarea estarán bajo análisis ingresando datos de partes estáticas y si se produce repetitividad de tareas, en el caso de fuerzas se revisara por el peso de la carga y si existiesen fuerzas bruscas aplicadas por el trabajador.

Ilustración 25: Casillas de actividad muscular y fuerza - REBA

ACTIVIDAD MUSCULAR Y FUERZAS

TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR

Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas (por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto):

Se producen movimientos repetitivos (por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto):

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables:

FUERZAS EJERCIDAS

Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador:

Existen fuerzas aplicando bruscamente:

AGARRE DE LA CARGA

Indica las características del agarre:

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.8 REPETITIVIDAD – OCRA

Por medio del método se determinara el valor del Índice Check List OCRA (*ICKL*) que clasificara el riesgo de acuerdo a la ponderación explicada en el capítulo anterior, la interfaz del sistema nos ayudara a ingresar información como ser el tiempo neto de trabajo repetitivo y el tiempo neto de ciclo de trabajo para generar los valores de las variables y posteriormente indicadores de riesgo. El sistema se divide en 3 partes importantes.

5.8.1 TIEMPOS

En la primera parte se solicitaran datos de organización de tiempo de trabajo, periodos de recuperación y la frecuencia con la cual se realiza la tarea de manera repetitiva.

Ilustración 26: Casillas tiempos – Método OCRA

The screenshot displays the OCRA method interface with the following sections and data:

- TIEMPOS**
 - ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO**
 - Tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada: 6 horas, 20 minutos
 - Duración de las pausas oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 30 minutos
 - Duración de las pausas no oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto: 30 minutos
 - Duración del descanso para el almuerzo: 60 minutos
 - Duración de tareas no repetitivas: 120 minutos
 - PERIODOS DE RECUPERACIÓN**
 - Selección: Hay 2 pausas en un turno de 7 a 8 horas (además de la pausa para el almuerzo), o 3 pausas en un turno de 7 a 8 horas (sin pausa para el almuerzo), o 1 pausa en un turno de 6 horas
 - FRECUENCIA**
 - Tiempos de ciclo de trabajo en este puesto: 6 segundos
 - Número de acciones técnicas en un ciclo de trabajo: 5 acciones
 - Tipo de acciones técnicas más representativas: Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación)
 - Escoje la opción adecuada respecto a la rapidez de los movimientos realizados con el brazo y a la frecuencia de las pausas permitidas en las acciones técnicas dinámicas: Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.8.2 POSTURA

En la segunda parte, se analizan las partes de las extremidades superiores, se nos pide ingresar datos de la posición de hombro, codo, muñeca y el tipo de agarre de la mano, también si existen movimientos estereotipados.

Ilustración 27: Casillas Postura – Método OCRA

POSTURA	
POSICIÓN DEL HOMBRO	
Elige la opción correspondiente a la posición del hombro:	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo
Las manos permanece por encima de la altura de la cabeza:	No
POSICIÓN DEL CODO	
Elige la opción correspondiente a la posición del codo:	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo
POSICION DE LA MUÑECA	
Elige la opción correspondiente a la posición de la muñeca:	a muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo
POSICION DE LA MANO (AGARRE)	
Elige la opción correspondiente al tipo y duración del agarre realizado con la mano:	No se realizan agarres
Duración del agarre:	Alrededor de 1/3 del tiempo
MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	
Elige la opción correspondiente a la existencia de movimientos estereotipados:	Repetición de movimientos

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.8.3 FUERZA

Como parte final de la aplicación del método OCRA en nuestro sistema de evaluación de riesgos ergonómicos es el estudio de fuerza que se encarga de analizar la aplicación de fuerzas en la tarea repetitiva, se deberá ingresar datos de actividades que aplican que implican esfuerzo, factores de riesgo adicional y el ritmo de trabajo en la tarea realizada, entre estos datos se cuestionará sobre el manejo de herramientas, percusión de botones, la elevación de objetos y el empuje o tiraje de palancas, esto revisando la intensidad de la fuerza utilizada mediante respuestas recomendadas en una lista desplegable y también se necesitara el tiempo que dura cada tarea.

Ilustración 28: Casillas fuerza – Método OCRA

FUERZA

ACTIVIDADES QUE IMPLICAN ESFUERZO

¿Se empuja o tira de palancas?	<input type="checkbox"/> No	Intensidad	Fuerza moderada	Duración	Mas de la mitad del tiempo
¿Se pulsa botones?	<input type="checkbox"/> No	Intensidad	Fuerza intensa	Duración	Mas de la mitad del tiempo
¿Se cierra o abre?	<input type="checkbox"/> No	Intensidad	Fuerza moderada	Duración	Mas de la mitad del tiempo
¿Se maneja o aprieta componentes?	<input type="checkbox"/> No	Intensidad	Fuerza moderada	Duración	Mas de la mitad del tiempo
¿Se utiliza herramientas?	<input type="checkbox"/> No	Intensidad	Fuerza moderada	Duración	Mas o menos la mitad del tiempo
¿Se eleva o sujeta objetos?	<input type="checkbox"/> No	Intensidad	Fuerza casi maxima	Duración	Mas o menos la mitad del tiempo

FACTORES DE RIESGO ADICIONALES

Elige la opción correspondiente respecto a otros posibles factores de riesgo:

La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o

RITMO DE TRABAJO

Elige la opción correspondiente respecto al ritmo de trabajo:

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

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.9 REPETITIVIDAD – JSI

Este método está basado en la duración de ciclos de trabajo para encontrar las seis variables que propone el método y una vez valoradas, se calculan los factores multiplicadores el cálculo de estos se realiza en una búsqueda en tablas esta búsqueda la realizara el sistema con solo ingresar los datos Conocido el valor de los factores se calculará el Strain Index de cada tarea como el producto de los mismos.

El sistema para realizar el cálculo en tablas requiere el ingreso de datos descriptivos de la tarea, de esfuerzos y tiempos de observación, estas respuestas se darán de acuerdo a respuestas sugeridas en el sistema que enlazaran con las tablas de búsqueda y nos brindara resultados indicadores.

Ilustración 29: Método JSI

The screenshot shows the JSI evaluation form with the following data:

Section	Question	Answer
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	Realiza una estimación del esfuerzo necesario para realizar la tarea una vez:	Duro
	¿A qué ritmo desempeña su tarea el trabajador?	Lento
	Indica la posición del sistema mano/muñeca relativa a la posición neutra:	REGULAR
	¿Cuánto tiempo diario dedica el trabajador a la tarea específica analizada?	>= 2 horas y <4 horas
ESFUERZOS	Duración acumulada de todos los esfuerzos percibidos durante la observación:	3 minutos
	Número de esfuerzos realizados por el trabajador durante la observación:	7
TIEMPO DE OBSERVACIÓN	Cuánto tiempo ha sido observada la tarea:	10 minutos

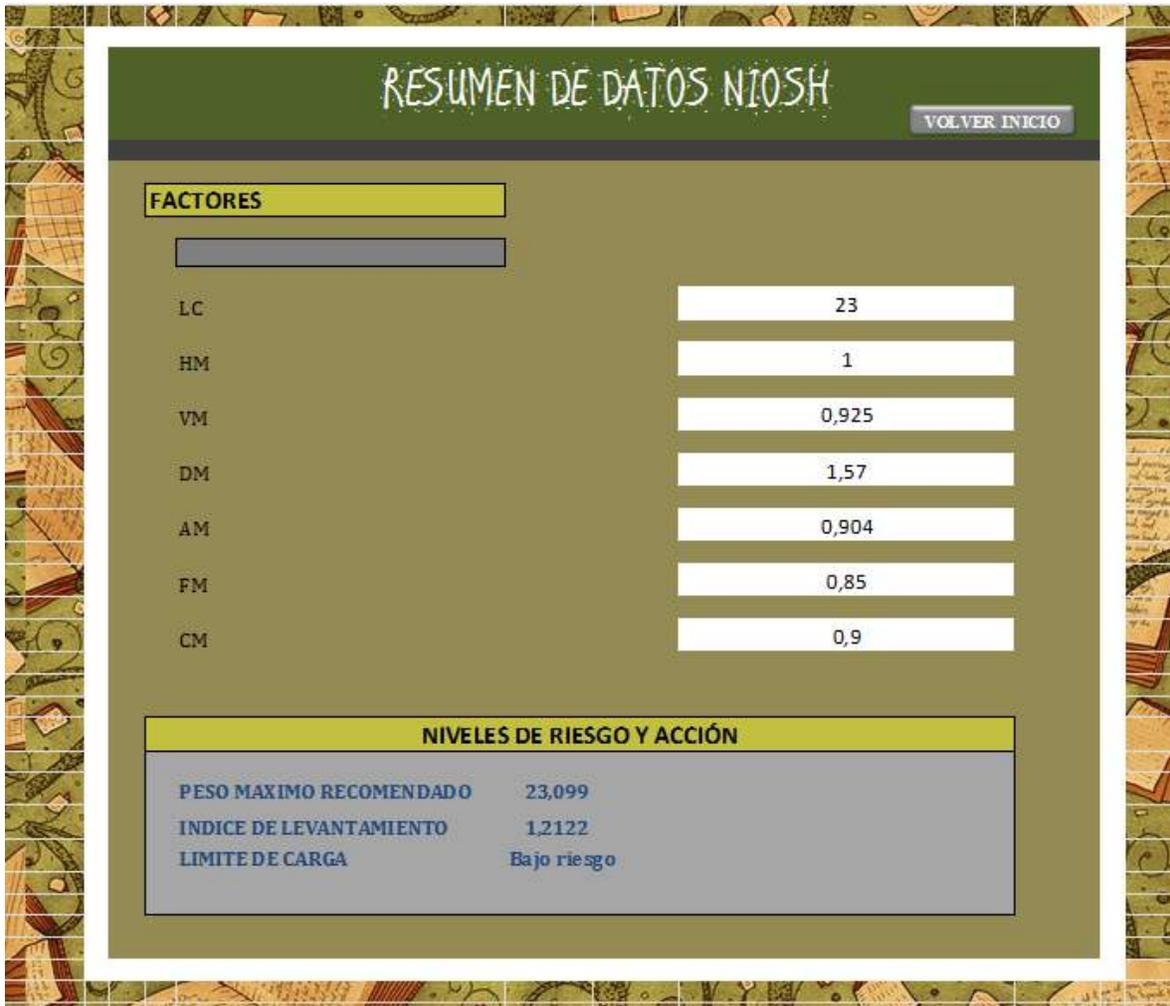
Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

5.10 RESULTADOS

Para la presentación de resultados se mostrara en fichas de resultados según el método, en esta ficha se mostraran los factores multiplicadores o las ponderaciones y como parte resumen los indicadores y la recomendación que presenta el sistema por defecto al indicador, a continuación la presentación de fichas de resultados:

5.10.1 FICHA RESUMEN NIOSH

Ilustración 30: Resultados método NIOSH



Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

Lo mostrado en la ficha de resultados muestra 2 partes de resultados, la primera parte mostrara los factores multiplicadores, estos fueron explicados en el capítulo anterior, los datos son valores de indicadores que cubrirán la siguiente ecuación:

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

Donde RWL es el peso máximo recomendado

En la segunda parte del resumen es donde se muestran resultados relevantes para realizar un diagnóstico:

Ilustración 31: Niveles de riesgo y acción Niosh

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
PESO MÁXIMO RECOMENDADO	23,099
ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO	1,2122
LIMITE DE CARGA	Bajo riesgo

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

El **peso máximo recomendado** está representado en Kilos y es de 23.099, con este dato se puede analizar el índice de levantamiento con la siguiente formula

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

El **índice de levantamiento** es de 1,2122 como resultado no tiene unidades al ser una relación de pesos.

Límite de Carga es la ponderación del índice de levantamiento del cual se determina el riesgo al cual está expuesto el trabajador y la posibilidad de lesiones.

Tabla 80: Ponderación de riesgos

Intervalo	Descripción	
LI ≤ 1	La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas	Tolerable
1 < LI < 3	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes	Bajo riesgo
LI ≥ 3	La tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse	Alto riesgo

Fuente: Elaboración propia en base a (Fundacion para la prevención de riesgos laborales, 2015) España Métodos de Evaluación Ergonómica.

5.10.2 FICHA RESUMEN GINSHT

Ilustración 32: Resultados método GINSHT

RESUMEN DE DATOS GINSHT	
VOLVER INICIO	
FACTORES	
<input type="text"/>	
Peso Teórico	14
Valor FP	1,6
Valor FD	1
Valor FG	0,9
Valor FA	0,95
Valor FF	0,75
NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
PESO ACEPTABLE	14,364
PONDERACION PA	TOLERABLE
PTTD	1440
LIMITE DE CARGA	Tolerable

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto. Lo mostrado en la ficha de resultados muestra 2 partes de resultados, la primera parte mostrara los factores multiplicadores, estos fueron explicados en el capítulo anterior, los datos son valores de indicadores que cubrirán la siguiente ecuación:

$$Peso\ aceptable = Peso\ teórico \times FP \times FD \times FG \times FA \times FF$$

Donde el peso aceptable se carga se calcula en base a los factores encontrados con datos ingresados de inicio.

En la segunda parte del resumen es donde se muestran resultados relevantes para realizar un diagnóstico:

Ilustración 33: Niveles de Riesgo y Acción GINSHT

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
PESO ACEPTABLE	14,364
PONDERACIÓN PA	TOLERABLE
PTTD	1440
LIMITE DE CARGA	Tolerable

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

El **peso aceptable** está representado en Kilos y es de 14.364, con este dato se puede analizar si el peso de nuestra carga es aceptable y darle una ponderación de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 81: Ponderación de Peso Aceptable

Peso Real vs. Peso Aceptable	Riesgo
Peso Real ≤ Peso Aceptable	Tolerable
Peso Real > Peso Aceptable	No tolerable

Fuente: Elaboración propia con base en (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) España

Tal como se puede ver en nuestro cuadro de resultados al ser la carga menor es aceptable el peso manipulado.

PTTD son las iniciales de peso total transportado diariamente, y en nuestro cuadro de resultados es de 1440 expresado en kilos, se calcula con la siguiente ecuación:

$$PTTD = \text{Peso real} \times \text{Frecuencia de manipulación} \times \text{Duración total de la tarea}$$

La ponderación de tolerabilidad para este indicador estará en función a la distancia de transporte y el valor PTTD tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 82: Ponderación de Límites de carga transportada diariamente

Distancia de transporte	Kilos/día transportados (máximos recomendados)	Riesgo
Hasta 10 metros	PTTD \leq 10.000 Kg.	Tolerable
	PTTD $>$ 10.000 Kg.	No Tolerable
Más de 10 metros	PTTD \leq 6.000 Kg.	Tolerable
	PTTD $>$ 6.000 Kg.	No Tolerable

Fuente: Elaboración propia con base en (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) España



5.10.3 FICHA RESUMEN RULA

Ilustración 34: Resultados método RULA

The image shows a digital form titled "RESUMEN DE DATOS RULA" with a "VOLVER INICIO" button. It is divided into three main sections: "GRUPO A", "GRUPO B", and "NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN".

GRUPO A
Análisis brazos, antebrazos y muñeca

Puntuación brazo	1
Puntuación antebrazo	1
Puntuación muñeca	1
Puntuación giro de muñeca	1
Puntuación del tipo de actividad muscular	0
Puntuación carga/fuerza	0

GRUPO B
Análisis cuello, piernas y tronco

Puntuación cuello	1
Puntuación tronco	1
Puntuación piernas	1
Puntuación del tipo de actividad muscular	0
Puntuación carga/fuerza	0

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN

Puntuación final RULA:	7
Nivel de riesgo:	4
Acción:	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

La ficha resumen se divide en 3 partes, las primeras 2 partes son indicadores que nos ayudaran a encontrar el valor de la puntuación final RULA, estos valores son explicados en el capítulo 4.

En la tercera parte se muestran datos de relevancia para interpretar los resultados

Ilustración 35: Niveles de Riesgo y Acción Rula

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final RULA:	7
Nivel de riesgo:	4
Actuación:	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

La Puntuación final rula se encuentra en tablas en función a los valores de tipo de actividad y de cargas ejercidas tal como se explica en el capítulo 4.

El nivel de actuación también conocido como el nivel de riesgo se halla con el valor de la puntuación final con la siguiente tabla:

Tabla 83: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable, no se requieren cambios
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Veracruzana, 2015) *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet*. México.

Una vez obtenido el valor del nivel de actuación se puede encontrar la acción a realizar para la tarea.

5.10.4 FICHA RESUMEN REBA

Ilustración 36: Resultados método REBA

RESUMEN DE DATOS REBA VOLVER INICIO

GRUPO A

Análisis cuello, piernas y tronco

Puntuación cuello	2
Puntuación piernas	3
Puntuación tronco	5
Puntuación carga/fuerza	0

GRUPO B

Análisis brazos, antebrazos y muñeca

Puntuación antebrazos	0
Puntuación muñeca	0
Puntuación brazos	0
Puntuación agarre	0

ACTIVIDAD MUSCULAR Y FLERZAS

No hay partes del cuerpo estáticos

No existen movimientos repetitivos

Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables.

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN

Puntuación final REBA:	15
Nivel de acción:	4
Nivel de riesgo:	MUY ALTO
Acción:	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

La ficha resumen se divide en 3 partes, las primeras 2 partes son indicadores que nos ayudaran a encontrar el valor de la puntuación final REBA, estos valores son explicados en el capítulo 4.

En la tercera parte se muestran datos de relevancia para interpretar los resultados

Ilustración 37: Niveles de riesgo y acción REBA

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final REBA:	15
Nivel de acción:	4
Nivel de riesgo:	MUY ALTO
Actuación:	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

La Puntuación final REBA se encuentra en tablas en función a los valores por tipo de actividad muscular tal como se explica en el capítulo 4.

El nivel de actuación también conocido como el nivel de riesgo se halla con el valor de la puntuación final con la siguiente tabla:

Tabla 84: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración con base en (Universidad Veracruzana, 2015) *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet.* México.

Una vez obtenido el valor del nivel de actuación se puede encontrar la acción a realizar para la tarea, además de la ponderación de riesgo.

5.10.5 FICHA RESUMEN JSI

Ilustración 38: Resultados método JSI



Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

La ficha resumen se divide en 2 partes, la primera parte muestra los valores de los indicadores que nos ayudaran a encontrar el valor de la puntuación final JSI, estos valores y la forma de encontrarlos son explicados en el capítulo 4.

En la segunda parte se muestran valores relevantes para la interpretación de resultados.

Ilustración 39: Niveles de Riesgo y Acción JSI

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final JSI:	5,0625
Conclusión	La tarea es medianamente peligrosa
Probabilidad de riesgo	Es muy probable problemas musculo esqueléticos
Actuación:	Es necesaria la actuación de forma inmediata.

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

La **puntuación final JSI** expresa el riesgo a la cual están expuestos nuestros trabajadores en la parte distal de los brazos por realizar tareas repetitivas no está representado en unidades por ser un valor de tabla y se lo calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

Donde el valor se verificara con la siguiente tabla

Tabla 85: Interpretación de Valor JSI

Valor JSI	Riesgo	Consecuencia
1 a 3	La tarea es probablemente segura	Menores a 5 no es probable problemas músculo esqueléticos
4 a 6	La tarea es medianamente peligrosa	
7 a mayores	La tarea es altamente peligrosa	Mayores a 5 es muy probable problemas músculo esqueléticos

Fuente: Elaboración con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), España, *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

De esta tabla se puede concluir el nivel de riesgo de la tarea y las posibles consecuencias por mantener la tarea de esa manera.

5.10.6 FICHA RESUMEN OCRA

Ilustración 40: Resultados método OCRA



Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

La ficha resumen se divide en 2 partes, la primera parte muestra los valores de los indicadores que nos ayudaran a encontrar el valor del índice Check List Ocra, estos valores y la forma de encontrarlos son explicados en el capítulo 4.

En la segunda parte se muestran valores relevantes para la interpretación de resultados.

Ilustración 41: Niveles de Riesgo y Acción OCRA

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final OCRA:	13,65
Nivel de riesgo	Inaceptable leve
Actuación:	Se recomienda mejora del puesto

Fuente: Elaboración propia en base al diseño desarrollado en el presente proyecto

El índice Check List Ocra, nos ayudara a clasificar los riesgos para nuestros trabajadores en estudio no está representado en unidades de medida y calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$ICKL = (FR + FF + FF_z + FP + FC) \times MD$$

Donde el valor encontrado se verificara con la siguiente tabla

Tabla 86: Nivel del Riesgo, acción recomendada

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada
≤ 5	Óptimo	No se requiere
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere
7.6 – 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11.1 – 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente: Elaboración propia con base en (Villar Fernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) *Evaluación del riesgo para la extremidad superior*

CAPITULO 6: EVALUACIÓN FINANCIERA

Al ser nuestro diseño una herramienta que brindara indicadores para la prevención y mitigación de enfermedades musculo esqueléticos se debe considerar algunos dato para el análisis financiero:

6.1 TASA DE ACCIDENTES POR RUBRO DE TRABAJO

Esta tasa de accidentes nos indicara los accidentes que se tiene en

Tabla 87: Accidentes laborales por mes y año

Rubro	Accidentes Enero- Septiembre 2017	Accidentes por mes	Accidentes por año
Hidrocarburos	26	3	36
Minería	61	7	84
Industria manufacturera y comercio	1404	156	1872
Construcción	98	11	132
Servicios básicos	299	34	408
Agricultura	56	7	84
Ganadería	70	8	96
Transporte	42	5	60
Comunicación	38	5	60
Turismo	47	6	72

Fuente: Elaboración propia con base en datos (Pagina Siete, 2017)

6.2 PORCENTAJE DE LESIONES DEBIDO A SOBRESFUERZO MÚSCULO ESQUELÉTICO

Este punto nos ayudará a saber en porcentaje cuantos de los accidentes o lesiones laborales son causadas por sobreesfuerzo físico.

Tabla 88: Porcentaje de lesiones según motivo de producción

Forma o contacto que produjo la lesión	Año 2017	% Por tipo de Lesión
Sobreesfuerzo físico - sobre el sistema musculo esquelético	192.029	37,3%
Golpe contra un objeto inmóvil, trabajador en movimiento	127.392	24,7%
Choque o golpe contra un objeto en movimiento, colisión con	74.337	14,4%
Contacto con agente material, cortante, punzante, duro	50.385	9,8%
Accidentes de tráfico	18.633	3,6%
Otras causas	52.306	10,2%

Fuente: Elaboración propia con base en (Ministerio de Trabajo migraciones y Seguridad Social, Secretaria General Tecnica, ESPAÑA, 2017)

Con los datos anteriores se puede calcular las lesiones causadas al año por sobre esfuerzo de acuerdo al rubro

Tabla 89: Accidentes debido a sobre esfuerzo por rubro

RUBRO	Accidentes por sobreesfuerzo por año
Hidrocarburos	14
Minería	32
Industria manufacturera y comercio	706
Construcción	50
Servicios básicos	154
Agricultura	32
Ganadería	37
Transporte	23
Comunicación	23
Turismo	28

Fuente: Elaboración propia con base en (Ministerio de Trabajo migraciones y Seguridad Social, Secretaria General Tecnica, ESPAÑA, 2017)

6.3 COSTOS POR INCUMPLIMIENTO A LA NORMATIVA LEGAL- LEY 16998

De acuerdo a la resolución ministerial 448/08 en caso de incumplimiento de la normativa legal el Ministerio de Trabajo tiene la potestad de sancionar aquellas infracciones en que se incurra según el art. 12, las sanciones varían de acuerdo a la cantidad de trabajadores con los que cuenta la empresa.

Tabla 90: Costo por multas y Sanciones

Número de trabajadores	Monto de multa en bs por cada infracción
1 a 10	1.000
11 a 20	2.000
21 a 30	3.000
31 a 40	4.000
41 a 50	5.000
51 a 60	6.000
61 a 70	7.000
71 a 80	8.000
81 a 90	9.000
91 a 1000	10.000

Fuente: Elaboración en base a Resolución Ministerial 448/08 Art 12

Se tomara en cuenta un promedio de trabajadores (30-40) trabajadores, las multas ascenderían a 4.000,00 Bs.- por infracción, tomado un promedio del sector industrial de 10 infracciones anuales, se suma un costo de **40.000,00 Bs.**

6.4 COSTOS PROMEDIO POR ACCIDENTE

Se estima los siguientes costos promedio por accidente, tomando en cuenta las incapacidades y los días de baja según clasificación del Ministerio de Trabajo para un trabajador con salario mínimo:

Tabla 91: Costo promedio por accidente de trabajo

INCAPACIDAD PARCIAL Y TEMPORAL			
	MONTO BS.-	TIEMPO DE INCAPACIDAD (DÍAS)	MONTO TOTAL BS.-
Salario Básico	2.122,00	144	12.732,00
Gasto por medicamentos	50	144	7.200,00
Personal sustituto	2.122,00	144	12.732,00
TOTAL			32.664,00

INCAPACIDAD PARCIAL Y PERMANENTE			
	MONTO BS.-	TIEMPO DE INCAPACIDAD (DÍAS)	MONTO TOTAL BS.-
Salario Básico	2.122,00	216	19.098,00
Gasto por medicamentos	50	216	10.800,00
Personal sustituto	2.122,00	216	19.098,00
TOTAL			48.996,00

INCAPACIDAD ABSOLUTA Y TEMPORAL			
	MONTO BS.-	TIEMPO DE INCAPACIDAD (DÍAS)	MONTO TOTAL BS.-
Salario Básico	2.122,00	288	25.464,00
Gasto por medicamentos	50	288	14.400,00
Personal sustituto	2.122,00	288	25.464,00
TOTAL			65.328,00

TOTAL			146.988,00
--------------	--	--	-------------------

Fuente: Elaboración en base a Resolución Ministerial 448/08 Art 12

Se observa que solamente en tres accidentes de trabajo de con diferente clasificación de incapacidad genera un costo promedio total de **140.400,00 Bs.-** en un año.

6.5 PORCENTAJE DE ACCIDENTES DE TRABAJO SEGÚN GRAVEDAD DE INCAPACIDAD

Este indicador nos explica que el 90% de los accidentes laborales presentan una incapacidad parcial temporal

Tabla 92: Porcentaje según gravedad de la incapacidad

GRAVEDAD	% Por tipo de Lesión
INCAPACIDAD PARCIAL Y TEMPORAL	90%
INCAPACIDAD PARCIAL Y PERMANENTE	7%
INCAPACIDAD ABSOLUTA Y TEMPORAL	3%

Fuente: Elaboración propia con base en (Ministerio de Trabajo migraciones y Seguridad Social, Secretaria General Tecnica, ESPAÑA, 2017)

6.6 CALCULO DE COSTO INCURRIDO EN ACCIDENTES POR SOBRE ESFUERZO

Se calcula el costo por rubro y por gravedad de incapacidad encontrando 3 costos por rubro.

Tabla 93: Cálculo de costo incurrido en accidentes

RUBRO	Accidentes por sobreesfuerzo por año	GRAVEDAD DE INCAPACIDAD	# de Accidentes	Costo por gravedad	Costo de accidentes de trabajo
Hidrocarburos	14	PARCIAL Y TEMPORAL	13,00	32.664,00	424.632,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	1,00	48.996,00	48.996,00
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	0,00	65.328,00	0,00
Minería	32	PARCIAL Y TEMPORAL	29,00	32.664,00	947.256,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	2,00	48.996,00	97.992,00
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	1,00	65.328,00	65.328,00
Industria manufacturera y comercio	706	PARCIAL Y TEMPORAL	635,00	32.664,00	20.741.640,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	49,00	48.996,00	2.400.804,00
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	21,00	65.328,00	1.371.888,00
Construcción	50	PARCIAL Y TEMPORAL	45,00	32.664,00	1.469.880,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	4,00	48.996,00	195.984,00
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	2,00	65.328,00	130.656,00
Servicios básicos	154	PARCIAL Y TEMPORAL	139,00	32.664,00	4.540.296,00
		PARCIAL Y	11,00	48.996,00	538.956,00

RUBRO	Accidentes por sobreesfuerzo por año	GRAVEDAD DE INCAPACIDAD	# de Accidentes	Costo por gravedad	Costo de accidentes de trabajo
Agricultura	32	PERMANENTE			
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	5,00	65.328,00	326.640,00
		PARCIAL Y TEMPORAL	29,00	32.664,00	947.256,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	2,00	48.996,00	97.992,00
Ganadería	37	ABSOLUTA Y TEMPORAL	1,00	65.328,00	65.328,00
		PARCIAL Y TEMPORAL	33,00	32.664,00	1.077.912,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	3,00	48.996,00	146.988,00
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	1,00	65.328,00	65.328,00
Transporte	23	PARCIAL Y TEMPORAL	21,00	32.664,00	685.944,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	2,00	48.996,00	97.992,00
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	1,00	65.328,00	65.328,00
		PARCIAL Y TEMPORAL	21,00	32.664,00	685.944,00
Comunicación	23	PARCIAL Y PERMANENTE	2,00	48.996,00	97.992,00
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	1,00	65.328,00	65.328,00
		PARCIAL Y TEMPORAL	25,00	32.664,00	816.600,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	2,00	48.996,00	97.992,00
Turismo	28	ABSOLUTA Y TEMPORAL	1,00	65.328,00	65.328,00
		PARCIAL Y TEMPORAL	25,00	32.664,00	816.600,00
		PARCIAL Y PERMANENTE	2,00	48.996,00	97.992,00
		ABSOLUTA Y TEMPORAL	1,00	65.328,00	65.328,00

Fuente: Elaboración propia con base calculo con datos de tablas anteriores

6.7 CALCULO DEL AHORRO POR RUBRO

Siendo el total de los costos la suma de costos incurridos por accidentes más los costos por multas se tiene el siguiente cuadro:

Tabla 94: Total Costos por incidente laboral

RUBRO	COSTO INCURRIDO POR ACCIDENTES TOTAL POR RUBRO	COSTO POR MULTAS	TOTAL
Hidrocarburos	473.628,00	40.000,00	513.628,00
Minería	1.110.576,00	40.000,00	1.150.576,00
Industria manufacturera y comercio	24.514.332,00	40.000,00	24.554.332,00
Construcción	1.796.520,00	40.000,00	1.836.520,00
Servicios básicos	5.405.892,00	40.000,00	5.445.892,00
Agricultura	1.110.576,00	40.000,00	1.150.576,00
Ganadería	1.290.228,00	40.000,00	1.330.228,00
Transporte	849.264,00	40.000,00	889.264,00
Comunicación	849.264,00	40.000,00	889.264,00
Turismo	979.920,00	40.000,00	1.019.920,00

Fuente: Elaboración propia con base calculo con datos de tablas anteriores

En este caso el ahorro será el costo en el que no se incurre puesto que nuestro proyecto intenta mitigar la aparición de estos accidentes o lesiones, alcanzando un ahorro total como se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 95: Total Costos por incidente laboral

RUBRO	AHORRO (Bs)
Hidrocarburos	513.628,00
Minería	1.150.576,00
Industria manufacturera y comercio	24.554.332,00
Construcción	1.836.520,00
Servicios básicos	5.445.892,00
Agricultura	1.150.576,00
Ganadería	1.330.228,00
Transporte	889.264,00
Comunicación	889.264,00
Turismo	1.019.920,00

Fuente: Elaboración propia con base calculo con datos de tablas anteriores

6.8 CALCULO DE INVERSIÓN PARA PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

El valor de la inversión para la programación del servicio web de nuestro sistema no es considerado en el cálculo del ahorro por ser un dato de un análisis micro y el cálculo del

ahorro es un análisis macro, es decir, que este dato podría ser insignificante al ahorro en general que tenemos, sin embargo, a continuación se mostrara los datos de una cotización realizada a la empresa Data Developer

Tabla 96: Cotización de costo de programación y puesta en marcha

PROCESO	INVERSIÓN	MONEDA	OBSERVACIONES
DESARROLLO DE APP Y WEB	42.000,00	Bolivianos	
Desarrollo app	28.000,00	Bolivianos	Múltiples usuarios, Android e IOS
Desarrollo web	14.000,00	Bolivianos	De administración
SERVIDOR			
Servidor Dedicado Azure	26.000,00	Bolivianos	Alquiler anual
Dominio	2.400,00	Bolivianos	Alquiler anual
SOPORTE			
Soporte	14.000,00	Bolivianos	Anual
TOTAL	84.400,00	Bolivianos	

Fuente: Elaboración propia con base en cotización enviada por la empresa Data Developer

CAPITULO 7: CONCLUSIONES

Se realizó el diseño de un sistema de evaluación ergonómica y como resultado se generó indicadores que ayuden al empleador a tomar decisiones para que pueda cumplir las condiciones solicitadas en los artículos 82 y 83, en el capítulo I del título VII de la ley general del trabajo.

Se realizó el sistema para la evaluación de riesgos y peligros de las actividades del trabajador en la planta u oficina, mediante la aplicación de métodos de evaluación de riesgos ergonómicos en tres diferentes aspectos, repetitividad, carga postular, manipulación de cargas. Basados en los riesgos previamente presentados por el evaluador o detectados al momento de describir la tarea por el mismo, se evaluaron los puestos de trabajo.

Se diseñó un selector de métodos para usuarios principiantes, que basado en las respuestas seleccionadas puede sugerir hasta tres métodos de evaluación ergonómica, un método por aspecto que el sistema evalúa. Basados en los resultados del selector de métodos se puede tener los siguientes resultados:

- La tarea adopta posturas inadecuadas durante periodos de tiempo prolongados, afectando fundamentalmente a las extremidades superiores, **entonces se requiere evaluar mediante el método Rula**
- La tarea adopta posturas inadecuadas durante periodos de tiempo prolongados, afectando a todo el cuerpo, **entonces se requiere el evaluar mediante el método Reba.**
- La tarea produce manipulación de carga variando en las condiciones, **entonces se requiere evaluar por el método Ginsht.**
- La tarea produce manipulación de carga sin variar en las condiciones, **entonces se requiere evaluar por el método Niosh.**

- Se llevan a cabo movimientos con mucha repetitividad y se requiere una evaluación rápida, **entonces se requiere evaluar por el método Ocra.**
- Se llevan a cabo movimientos con mucha repetitividad y se requiere una evaluación a profundidad, **entonces se requiere evaluar por el método Jsi.**

Concluyendo que para un usuario nuevo en el sistema no le será de dificultad el uso o familiarización con los métodos de evaluación

Se diseñó el sistema para el ingreso de datos en 2 formas, en las preguntas bi-variantes de manera escrita y en las preguntas de selección múltiple mediante listas desplegables, permitiendo así la disminución de tiempo al ingreso de datos y evitando la mala interpretación de observaciones las preguntas en su totalidad son de respuesta cerrada.

Se elaboró la presentación de los métodos de evaluación para el cálculo directo en primera instancia de los factores multiplicadores y para finalizar los indicadores finales pasando a las fichas resumen de cada método.

Con la culminación del presente proyecto se puede generar indicadores y recomendaciones que el sistema presenta dando a notar la necesidad de mejorar el procedimiento de la tarea a realizarse, brindando al trabajador una mejor salud ocupacional, logrando para la empresa que desee utilizar el sistema mayor productividad previniendo cualquier riesgo de alta peligrosidad.

Por lo tanto se concluye que el presente proyecto ha alcanzado los objetivos tanto generales como específicos planteados.

CAPITULO 8: RECOMENDACIONES

A partir del presente trabajo se espera que se comience no solo a utilizar un sistema de evaluación ergonómica, sino que sea un aporte de arranque para la implementación de un simulador de puestos de trabajos en los cuales se pueda establecer y clasificar riesgos para los trabajadores en distintos tipos de empresa.

Los alcances para desarrollar este simulador deberían ingresar desde la infraestructura hasta la tecnología permitiéndonos generar gráficas y reportes inmediatos para la evaluación de riesgos, además de la capacitación continua al personal de desarrollo.

Este avance pretende ser un instrumento de desarrollo tanto académico como profesional para las nuevas generaciones de ingenieros industriales

BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid. (Noviembre de 2016). *Comisiones obreras de Madrid*. Recuperado el Septiembre de 2018, de <http://www.madrid.ccoo.es/54c00d40d3dea466094a35e6b6a867d9000045.pdf>
- Asensio, S., Diego, J., & Alcaide, J. (s.f.). *Método para la ayuda al rediseño para la mejora ergonómica de puestos con manipulación manual de cargas*. Recuperado el Enero de 2018, de Departamento de Proyectos de Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia : https://www.aepro.com/files/congresos/2008zaragoza/ciip08_1891_1901.707.pdf
- Barnes, R. M. (s.f.). *Estudio de Movimientos y Tiempos Quinta Edición*. Madrid, España.
- Barrios, E., Durán, F., Cuasquer, J., Castro, C., & Murillo, M. (2013). *Factores ergonómicos que inciden en la ocurrencia de accidentes laborales de origen osteomuscular en trabajadores expuestos a manejo de cargas en la empresa postobón, sede pereira, años 2008-2012*. Colombia.
- Combarros Arias, A. (2013). *Aplicación de la ecuación NIOSH en un almacén*. Recuperado el Junio de 2018, de <https://core.ac.uk/download/pdf/61514553.pdf>
- Departamento de información e investigación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (2012). *El trastorno muscoesquelético en el ámbito laboral en cifras*. España.
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI*. Recuperado el 19 de Marzo de 2018, de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- Fundacion para la prevención de riesgos laborales. (2015). *Métodos de Evaluación Ergonómica*. España.
- Grupo Editorial EMB. (2013). *Prevencion de Riesgos - Seguridad Industria - Salud Ocupacional. HSEC Magazine* .

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2011). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Recuperado el Enero de 2018, de <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/EcuacionNIOSH.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2007). *Evolución de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales relacionados con los trastornos muscoesqueléticos*. España.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). *Manipulación de cargas. Guía técnica del INSHT*. Recuperado el Enero de 2018
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (s.f.). *Norma Española de Seguridad Ocupacional*. España.
- Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo. (2017). *Accidentes de trabajo por sobreesfuerzos*. Madrid.
- Machicado, J. (2010). *Accidentes y enfermedades del trabajo*. Sucre, Bolivia: New Life.
- Martinez Pinzón, F. (2016). *Valoración de un puesto de trabajo. Método REBA*.
- Meyers, F. E. (2010). *Estudio de métodos y tiempos para la manufactura*.
- Ministerio de Trabajo migraciones y Seguridad Social, Secretaria General Tecnica, ESPAÑA. (2017). *Mitramiss*. Recuperado el 2019, de <http://www.mitramiss.gob.es/estadisticas/eat/welcome.htm>
- Morales Araya, A. F. (2013). *Método RULA*. Grupo Editorial EMB.
- Organización Internacional del Trabajo OIT. (s.f.). *Estadísticas de lesiones profesionales*. Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (s.f.). *Instituto de Salud Pública - Ministerio de Salud Chile*. Recuperado el 15 de Agosto de 2018, de http://www.ispch.cl/saludocupacional/quienes_somos

- Pagina Siete. (Mayo de 2017). *Pagina 7*. Recuperado el 2019, de <https://www.paginasiete.bo/sociedad/2017/5/4/accidentes-laborales-ocurren-manufactura-136501.html>
- Pantoja Franco, A. A., & Leyber, C. T. (s.f.). Diseño de un sistema de prevención de lesiones osteomusculares orientado al centro de acopio mayorista Girardot. Bogotá, Colombia.
- Prevalía CGP, Fundación para la prevención de riesgos laborales. (2013). *Riesgos ergonómicos y medidas preventivas en las empresas lideradas por jóvenes empresarios*. Madrid.
- Prevencionar.com. (Noviembre de 2017). *Evaluación de la Carga Física Postural: ¿OWAS, RULA o REBA?* Recuperado el 2019, de <http://prevencionar.com/2017/11/30/evaluacion-la-carga-fisica-postural-owas-rula-reba/>
- Ramos Flores, A. C. (2007). *Estudio de factores de riesgo ergonómico que afectan el desempeño laboral de usuarios de equipo de cómputo en una institución educativa*. México D.F.
- Rodríguez Macías, G. J. (2002). *Mejoras en los indicadores de productividad posterior a la utilización de la ergonomía aplicada*.
- Universidad Católica de la Santísima Concepción. (2017). Escala de percepción subjetiva del esfuerzo de 1 a 7 grados para el control de la intensidad del ejercicio de fuerza muscular dinámica en estudiantes universitarios. En G. Delgado Contreras, C. Gonzales Monsalve, & H. Hinojosa Riveros, *Escala de percepción subjetiva del esfuerzo de 1 a 7 grados para el control de la intensidad del ejercicio de fuerza muscular dinámica en estudiantes universitarios* (pág. 28). Concepción.
- Universidad Veracruzana. (2015). *Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinet*. México.

Vasquez Sorbano, R. (2015). *Revisión al método REBA*. Recuperado el Enero de 2018, de <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=627&edi=28>

Villar Fernández, M. F., Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, C., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (2011). *Tareas repetitivas II. Evaluación del riesgo para la extremidad superior*. Recuperado el Enero de 2018, de http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/Tareas%20repetitivas%202_evaluacion.pdf



ANEXOS





Lista de comprobación ergonómica

PUNTO DE COMPROBACIÓN	MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 001	1. Vías de transporte despejadas y señaladas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 002	2. Mantener los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 003	3. Que la superficie de las vías de transporte sea uniforme, antideslizante y libre de obstáculos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 004	4. Proporcionar rampas con una pequeña inclinación, del 5 al 8 %, en lugar de pequeñas escaleras o diferencias de altura bruscas en el lugar de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 005	5. Mejorar la disposición del área de trabajo de forma que sea mínima la necesidad de mover materiales. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 006	6. Utilizar carros, carretillas u otros mecanismos provistos de ruedas, o rodillos, cuando mueva materiales. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 007	7. Emplear carros auxiliares móviles para evitar cargas y descargas innecesarias. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 008	8. Usar estantes a varias alturas, o estanterías, próximos al área de trabajo, para minimizar el transporte manual de materiales. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 009	9. Usar ayudas mecánicas para levantar, depositar y mover los materiales pesados. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 010	10. Reducir la manipulación manual de materiales usando cintas transportadoras, grúas y otros medios mecánicos de transporte. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 011	11. En lugar de transportar cargas pesadas, repartir el peso en paquetes menores y más ligeros, en contenedores o en bandejas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 012	12. Proporcionar asas, agarres o buenos puntos de sujeción a todos los paquetes y cajas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 013	13. Eliminar o reducir las diferencias de altura cuando se muevan a mano los materiales. Observaciones:	SI	NO	Prioritario



PUNTO DE COMPROBACIÓN 014	14. Alimentar y retirar horizontalmente los materiales pesados, empujándolos o tirando de ellos, en lugar de alzándolos y depositándolos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 015	15. Cuando se manipulen cargas, eliminar las tareas que requieran el inclinarse o girarse. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 016	16. Mantener los objetos pegados al cuerpo, mientras se transportan. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 017	17. Levantar y depositar los materiales despacio, por delante del cuerpo, sin realizar giros ni inclinaciones profundas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 018	18. Cuando se transporte una carga más allá de una corta distancia, extender la carga simétricamente sobre ambos hombros para proporcionar equilibrio y reducir el esfuerzo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 019	19. Combinar el levantamiento de cargas pesadas con tareas físicamente más ligeras para evitar lesiones y fatiga, y aumentar la eficiencia. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 020	20. Proporcionar contenedores para los desechos, convenientemente situados. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 021	21. Marcar las vías de evacuación y mantenerlas libres de obstáculos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN	HERRAMIENTAS MANUALES	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 022	22. En tareas repetitivas, emplear herramientas específicas al uso. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 023	23. Suministrar herramientas mecánicas seguras y asegurar que se utilicen los resguardos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 024	24. Emplear herramientas suspendidas para operaciones repetidas en el mismo lugar. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 025	25. Utilizar tornillos de banco o mordazas para sujetar materiales u objetos de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 026	26. Proporcionar un apoyo para la mano, cuando se utilicen herramientas de precisión. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 027	27. Minimizar el peso de las herramientas (excepto en las herramientas de percusión). Observaciones:	SI	NO	Prioritario



PUNTO DE COMPROBACIÓN 028	28. Elegir herramientas que puedan manejarse con una mínima fuerza. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 029	29. En herramientas manuales, proporcionar una herramienta con un mango del grosor, longitud y forma apropiados para un cómodo manejo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 030	30. Proporcionar herramientas manuales con agarres, que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 031	31. Proporcionar herramientas con un aislamiento apropiado para evitar quemaduras y descargas eléctricas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 032	32. Minimizar la vibración y el ruido de las herramientas manuales. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 033	33. Proporcionar un "sitio" a cada herramienta. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 034	34. Inspeccionar y hacer un mantenimiento regular de las herramientas manuales. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 035	35. Formar a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánicas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 036	36. Proporcionar un espacio suficiente y un apoyo estable de los pies para el manejo de las herramientas mecánicas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN	SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 037	37. Proteger los controles para prevenir su activación accidental. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 038	38. Hacer los controles de emergencia claramente visibles y fácilmente accesibles desde la posición normal del operador Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 039	39. Hacer los diferentes controles fácilmente distinguibles unos de otros. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 040	40. Asegurar que el trabajador pueda ver y alcanzar todos los controles cómodamente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 041	41. Colocar los controles en la secuencia de operación. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE	42. Emplear las expectativas naturales para el movimiento de los controles. Observaciones:	SI	NO	Prioritario



COMPROBACIÓN 042	Observaciones:			
PUNTO DE COMPROBACIÓN 043	43. Limitar el número de pedales y, si se usan, hacer que sean fáciles de operar. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 044	44. Hacer que las señales e indicadores sean fácilmente distinguibles unas de otras y fáciles de leer. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 045	45. Utilizar marcas o colores en los indicadores que ayuden a los trabajadores a comprender lo que deben hacer. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 046	46. Eliminar o tapar todos los indicadores que no se utilicen. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 047	47. Utilizar símbolos solamente si éstos son entendidos fácilmente por los trabajadores locales. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 048	48. Hacer etiquetas y señales fáciles de ver, leer y comprender. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 049	49. Usar señales de aviso que el trabajador comprenda fácil y correctamente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 050	50. Utilizar sistemas de sujeción o fijación con el fin de que la operación de mecanizado sea estable, segura y eficiente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 051	51. Comprar máquinas seguras. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 052	52. Utilizar dispositivos de alimentación y expulsión, para mantener las manos lejos de las zonas peligrosas de la maquinaria. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 053	53. Utilizar guardas o barreras apropiadas para prevenir contactos con las partes móviles de la maquinaria. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 054	54. Usar barreras interconectadas para hacer imposible que los trabajadores alcancen puntos peligrosos cuando la máquina esté en funcionamiento. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 055	55. Inspeccionar, limpiar y mantener periódicamente las máquinas, incluidos los cables eléctricos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 056	56. Formar a los trabajadores para que operen de forma segura y eficiente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE	MEJORA DEL DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO	¿Propone alguna acción?		



COMPROBACIÓN				
PUNTO DE COMPROBACIÓN 057	57. Ajustar la altura de trabajo a cada trabajador, situándola al nivel de los codos o ligeramente más abajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 058	58. Asegurarse de que los trabajadores más pequeños pueden alcanzar los controles y materiales en una postura natural. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 059	59. Asegurarse de que los trabajadores más grandes tienen bastante espacio para mover cómodamente las piernas y el cuerpo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 060	60. Situar los materiales, herramientas y controles más frecuentemente utilizados en una zona de cómodo alcance. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 061	61. Proporcionar una superficie de trabajo estable y multiusos en cada puesto de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 062	62. Proporcionar sitios para trabajar sentados a los trabajadores que realicen tareas que exijan precisión o una inspección detallada de elementos, y sitios donde trabajar de pie a los que realicen tareas que demanden movimientos del cuerpo y una mayor fuerza. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 063	63. Asegurarse de que el trabajador pueda estar de pie con naturalidad, apoyado sobre ambos pies, y realizando el trabajo cerca y delante del cuerpo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 064	64. Permitir que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo, tanto como sea posible. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 065	65. Proporcionar sillas o banquetas para que se sienten en ocasiones los trabajadores que están de pie. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 066	66. Dotar, de buenas sillas regulables con respaldo a los trabajadores sentados. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 067	67. Proporcionar superficies de trabajo regulables a los trabajadores que alternen el trabajar con objetos grandes y pequeños. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 068	68. Hacer que los puestos con pantallas y teclados, tales como los puestos con pantallas de visualización de datos (PVD), puedan ser regulados por los trabajadores. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 069	69. Proporcionar reconocimientos de los ojos y gafas apropiadas a los trabajadores que utilicen habitualmente un equipo con una pantalla de visualización de datos (PVD). Observaciones:	SI	NO	Prioritario



PUNTO DE COMPROBACIÓN 070	70. Proporcionar formación para la puesta al día de los trabajadores con pantallas de visualización de datos (PVD). Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 071	71. Implicar a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN	ILUMINACIÓN	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 072	72. Incrementar el uso de la luz natural. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 073	73. Usar colores claros para las paredes y techos cuando se requieran mayores niveles de iluminación. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 074	74. Iluminar los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde pueda haber gente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 075	75. Iluminar el área de trabajo y minimizar los cambios de luminosidad. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 076	76. Proporcionar suficiente iluminación a los trabajadores, de forma que puedan trabajar en todo momento de manera eficiente y confortable. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 077	77. Proporcionar iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 078	78. Reubicar las fuentes de luz o dotarlas de un apantallamiento apropiado para eliminar el deslumbramiento directo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 079	79. Eliminar las superficies brillantes del campo de visión del trabajador. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 080	80. Elegir un fondo apropiado de la tarea visual para realizar trabajos que requieran una atención continua e importante. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 081	81. Limpiar las ventanas y realizar el mantenimiento de las fuentes de luz. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN	LOCALES	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 082	82. Proteger al trabajador del calor excesivo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 083	83. Proteger el lugar de trabajo del excesivo calor o frío procedente del exterior. Observaciones:	SI	NO	Prioritario



PUNTO DE COMPROBACIÓN 084	84. Aislar o apartar las fuentes de calor o de frío. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 085	85. Instalar sistemas efectivos de extracción localizada que permitan un trabajo seguro y eficiente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 086	86. Incrementar el uso de la ventilación natural cuando se necesite mejorar el ambiente térmico interior. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 087	87. Mejorar y mantener los sistemas de ventilación para asegurar una buena calidad del aire en los lugares de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN	RIESGOS AMBIENTALES	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 088	88. Aislar o cubrir las máquinas ruidosas o ciertas partes de las mismas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 089	89. Mantener periódicamente las herramientas y máquinas para reducir el ruido. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 090	90. Asegurarse de que el ruido no interfiere con la comunicación, la seguridad o la eficiencia del trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 091	91. Reducir las vibraciones que afectan a los trabajadores a fin de mejorar la seguridad, la salud y la eficiencia en el trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 092	92. Elegir lámparas manuales eléctricas que estén bien aisladas contra las descargas eléctricas y el calor. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 093	93. Asegurarse de que las conexiones de los cables de las lámparas y equipos sean seguros. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN	SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 094	94. Con el fin de asegurar una buena higiene y aseo personales, suministrar y mantener en buen estado vestuarios, locales de aseo y servicios higiénicos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 095	95. Proporcionar áreas para comer, locales de descanso y dispensadores de bebidas, con el fin de asegurar el bienestar y una buena realización del trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 096	96. Mejorar, junto a sus trabajadores, las instalaciones de bienestar y de servicio. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE	97. Proporcionar lugares para la reunión y formación de los trabajadores.	SI	NO	Prioritario



COMPROBACIÓN 097	Observaciones:			
PUNTO DE COMPROBACIÓN	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 098	98. Señalar claramente las áreas en las que sea obligatorio el uso de equipos de protección individual. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 099	99. Proporcionar equipos de protección individual que protejan adecuadamente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 100	100. Cuando los riesgos no puedan ser eliminados por otros medios, elegir un equipo de protección individual adecuado para el trabajador y de mantenimiento sencillo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 101	101. Proteger a los trabajadores de los riesgos químicos para que puedan realizar su trabajo de forma segura y eficiente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 102	102. Asegurar el uso habitual del equipo de protección individual mediante las instrucciones y la formación adecuadas, y períodos de prueba para la adaptación. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 103	103. Asegurarse de que todos utilizan los equipos de protección individual donde sea preciso. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 104	104. Asegurarse de que los equipos de protección individual sean aceptados por los trabajadores. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 105	105. Proporcionar recursos para la limpieza y mantenimiento regular de los equipos de protección individual. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 106	106. Proporcionar un almacenamiento correcto a los equipos de protección individual. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 107	107. Asignar responsabilidades para el orden y la limpieza diarios. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	¿Propone alguna acción?		
PUNTO DE COMPROBACIÓN 108	108. Involucrar a los trabajadores en la planificación de su trabajo diario. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 109	109. Consultar a los trabajadores sobre cómo mejorar la organización del tiempo de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 110	110. Resolver los problemas del trabajo implicando a los trabajadores en grupos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario



	Observaciones:			
PUNTO DE COMPROBACIÓN 111	111. Consultar a los trabajadores cuando se hagan cambios en la producción y cuando sean necesarias mejoras para que el trabajo sea más seguro, fácil y eficiente. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 112	112. Premiar a los trabajadores por su colaboración en la mejora de la productividad y del lugar de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 113	113. Informar frecuentemente a los trabajadores sobre los resultados de su trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 114	114. Formar a los trabajadores para que asuman responsabilidades y dotarles de medios para que hagan mejoras en sus tareas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 115	115. Propiciar ocasiones para una fácil comunicación y apoyo mutuo en el lugar de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 116	116. Dar oportunidades para que los trabajadores aprendan nuevas técnicas. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 117	117. Formar grupos de trabajo, de modo que en cada uno de ellos se trabaje colectivamente y se responsabilicen de los resultados. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 118	118. Mejorar los trabajos dificultosos y monótonos a fin de incrementar la productividad a largo plazo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 119	119. Combinar las tareas para hacer que el trabajo sea más interesante y variado. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 120	120. Colocar un pequeño stock de productos inacabados (stock intermedio) entre los diferentes puestos de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 121	121. Combinar el trabajo ante una pantalla de visualización con otras tareas para incrementar la productividad y reducir la fatiga. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 122	122. Proporcionar pausas cortas y frecuentes durante los trabajos continuos con pantallas de visualización de datos. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 123	123. Tener en cuenta las habilidades de los trabajadores y sus preferencias en la asignación de los puestos de trabajo. Observaciones:	SI	NO	Prioritario
PUNTO DE COMPROBACIÓN 124	124. Adaptar las instalaciones y equipos a los trabajadores discapacitados para que puedan trabajar con toda seguridad y eficiencia. Observaciones:	SI	NO	Prioritario



	Observaciones:			
PUNTO DE COMPROBACIÓN 125	125. Prestar la debida atención a la seguridad y salud de las mujeres embarazadas.	SI	NO	Prioritario
	Observaciones:			
PUNTO DE COMPROBACIÓN 126	126. Tomar medidas para que los trabajadores de más edad puedan realizar su trabajo con seguridad y eficiencia.	SI	NO	Prioritario
	Observaciones:			
PUNTO DE COMPROBACIÓN 127	127. Establecer planes de emergencia para asegurar unas operaciones de emergencia correctas, unos accesos fáciles a las instalaciones y una rápida evacuación.	SI	NO	Prioritario
	Observaciones:			
PUNTO DE COMPROBACIÓN 128	128. Aprender de qué manera mejorar su lugar de trabajo a partir de buenos ejemplos en su propia empresa o en otras empresas.	SI	NO	Prioritario
	Observaciones:			

(c) INSHT