



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Estudio Ergonómico de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de caucho, Lima 2019.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Industrial

AUTOR:

Castro Perez, Ronal Orlando (ORCID 0000-0002-4473-4802)

ASESOR:

Msc. Ing. Gil Sandoval, Héctor Antonio (ORCID 0001-5288-8281)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por guiarme y protegerme siempre, a mi familia que me apoyo en esta etapa tan importante para mi vida, en especial a; Nelly & Liam por todo por el tiempo de espera en casa todos estos fines de semana, también doy gracias a la vida por brindarme esta grandiosa oportunidad de complementarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi madre por darme la vida y bendecirme en cada decisión que tomo en la vida.

Agradezco a mi esposa e hijo que han sabido entenderme, comprenderme y sobre todo por la paciencia de esperarme en casa en ausencia por mis estudios todos estos años.

Agradezco al resto de mi familia que me ayudaron a empujar este reto de crecer profesionalmente para el bienestar de los míos.

Agradezco a mis compañeros de trabajo, por haberme apoyado, motivado en el proceso de mi investigación y facilitarme, explicarme informaciones.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Justificación del estudio.....	9
1.2.1. Conveniencia	9
1.2.2. Práctica.....	9
1.2.3. Metodológica	9
1.2.4. Social.....	9
1.3. Trabajos previos.....	9
1.3.1. Antecedentes Nacionales	9
1.3.2. Antecedentes Internacionales	12
1.4. Formulación al problema.....	15
1.5. Objetivos.....	15
1.6. Alcance del estudio	16
1.7. Teorías relacionadas al tema.....	16
1.7.1. Proceso	16
1.7.2. Ergonomía.....	17
1.7.3. Definiciones ergonómicas.....	25
II. MÉTODO	28
2.1. Tipo y diseño de investigación	29
2.1.1. Tipo de Investigación	29
2.1.2. Enfoque de la investigación.....	29
2.1.3. Diseño de la investigación	29

2.1.4.	Nivel de la Investigación.....	29
2.1.5.	Alcance de la investigación	29
2.2.	Variable, Operacionalización.....	29
2.3.	Población, muestra y muestreo	32
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos y confiabilidad	32
2.4.1.	Técnicas	32
2.4.2.	Instrumento	32
2.4.3.	Validez	33
2.4.4.	Confiabilidad	33
2.4.5.	Procedimiento	33
2.5.	Método de análisis de datos	33
2.6.	Aspectos éticos.....	33
III.	RESULTADOS.....	34
3.1.	Generalidades de la empresa.....	35
3.2.	Producto.....	38
3.3.	Moldes para Prensa	41
3.4.	Puestos de Trabajo de Los trabajadores.	43
3.5.	Descripción del puesto de trabajo	46
3.6.	Método REBA.....	47
3.7.	Método RULA	57
IV.	DISCUSIÓN	68
V.	CONCLUSIONES	70
VI.	RECOMENDACIONES	72
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
	ANEXOS.....	79
	Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos....	80
	Turnitin.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Correlación.....	4
Tabla 2. Cuadro de tabulación de datos	5
Tabla 3. Cuadro de estatificación de las causas	7
Tabla 4. Cuadro de alternativas de solución	8
Tabla 5. Matriz de priorización de las causas a resolver	8
Tabla 6. Métodos de evaluación ergonómica.....	18
Tabla 7. Matriz de operacionalización.....	31
Tabla 8. Datos generales de los trabajadores	43
Tabla 9. Experiencia laboral técnicos Mecánicos	44
Tabla 10. Índice de masa corporal (IMC).....	45
Tabla 11. Índice de masa corporal (IMC) por trabajador	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	3
Figura 2. Diagrama de Pareto.....	6
Figura 3. Diagrama de estratificación.....	7
Figura 4. Modelo de proceso.....	16
Figura 5. Objetivos de la ergonomía.....	17
Figura 6. Hombre - Maquina.....	19
Figura 7. De Bucle cerrado	19
Figura 8. De Bucle abierto	20
Figura 9. Niveles de aproximación.....	20
Figura 10. Riesgo físico	25
Figura 11. Riesgo biomecánico	26
Figura 12. Organigrama de la empresa	37
Figura 13. Diagrama de flujo de procesos	39
Figura 14. Procesos de fabricación.....	40
Figura 15. Área de prensa	41
Figura 16. Molde & Prensa	42
Figura 17. Generaciones en el entorno de trabajo	43
Figura 18. Población por generación	44
Figura 19. Tiempo en el puesto de trabajo.....	44
Figura 20. IMC-Composición corporal.....	46
Figura 21. Operador mecánico evaluado N°1	47
Figura 22. Operador Mecánico evaluado N°2.....	52
Figura 23. Operador Mecánico evaluado N°3.....	57
Figura 24. Operador mecánico evaluado N°4	62

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta de Presentación.....	80
Anexo 2. Definición conceptual de las variables y dimensiones	81
Anexo 3. Matriz de Operacionalización	82
Anexo 4. Certificado de validez n°1.....	83
Anexo 5. Certificado de validez n°2.....	84
Anexo 6. Certificado de validez n°3.....	85
Anexo 7. Validación de % en Turnitin	86
Anexo 8. Hoja de evaluación método REBA.....	89
Anexo 9. Hoja de evaluación método RULA.....	90

RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata sobre el estudio descriptivo en el Estudio Ergonómico de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de caucho, Lima 2019.

Objetivo general: Describir un estudio ergonómico descriptivo para determinar los factores de riesgo disergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores durante sus actividades de carga y descarga de moldes en una presa neumática.

Metodología: Investigación tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental de corte transversal, el alcance de la investigación es descriptivo. El universo de estudio fue un total de 6 trabajadores que laboran en operaciones de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de caucho, Lima 2019. Para estimar el riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo se realizó una evaluación mediante el método Ergonómico; REBA (Rapid Entire Body Assessment) posteriormente el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

Resultados: En la evaluación por REBA se demostró que existe riesgo alto y muy alto con respecto a factores ergonómicos con puntuaciones de 13 y 12, el nivel de riesgo entre 3 y 4 siendo necesario la actuación inmediata y cuanto antes. En la evaluación por RULA se demostró que el riesgo es nivel 3 y 4 sugiriendo cambios en la tarea y rediseño.

Conclusión: Al final del estudio se observó que la intervención ergonómica debe ser inmediata para los operadores mecánicos que hacen operaciones de carga y descarga de moldes para prensa neumática.

Recomendación: Se recomienda la intervención del jefe médico ocupacional para analizar cada una de las actividades de carga y descarga de moldes para prensa neumática y analizar los planes de acción para mejorar los puestos laborales.

Palabras clave: Ergonomía, riesgo, posturas, REBA, RULA.

ABSTRACT

This research work is about the descriptive study in the Ergonomic Study of loading and unloading molds for pneumatic press in a rubber company, Lima 2019.

Course objective: Describe a descriptive ergonomic study to determine the dysergonomic risk factors to which workers are determined during their mold loading and unloading activities in a pneumatic dam.

Methodology: Applied type research, with quantitative approach, non-experimental cross-sectional design, the scope of the research is descriptive. The study universe was a total of 6 workers who work in loading and unloading of molds for pneumatic press in a rubber company, Lima 2019. To estimate the risk of suffering from work-related musculoskeletal disorders, an evaluation was carried out by means of Ergonomic method; REBA (Rapid Entire Body Assessment) subsequently the RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

Results: The REBA evaluation showed that there is a high and very high risk with respect to ergonomic factors with scores of 13 and 12, the level of risk between 3 and 4, immediate action being necessary and as soon as possible. In the evaluation by RULA it was shown that the risk is level 3 and 4 suggesting changes in the task and redesign.

Conclusion: At the end of the study it was observed that the ergonomic intervention should be immediate for the mechanical operators that carry out loading and unloading of molds for pneumatic press.

Recommendation: The intervention of the occupational medical chief is recommended to analyze each one of the activities of loading and unloading molds for pneumatic press and analyzing the action plans to improve job positions.

Keywords: Ergonomics, risk, postures, REBA, RULA.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

“La Ergonomía es la previsión de daños en la salud considerándola en sus tres ponderaciones: física, mental y social según definición de la OMS (Organización Mundial de La Salud)” (Gonzales, 2009, p.51)

A nivel mundial el 37% de los TME de la parte lumbar están enfocados con la actividad laboral desempeñada dentro del trabajo, la manipulación manual de carga es el que tiene las mayores tasas de incidencia y prevalencia de SDL. (Apud, et al, 2017, p.12)

En Latinoamérica son insuficientes las normas que describen las diferenciaciones técnicas con las que deban contar las empresas relacionadas a los riesgos musculoesqueléticos, como normas de ergonOMICIDAD para una atención óptima, las lesiones más frecuentes conllevan a problemas lumbares representando un 36%. (Apud, et al, 2017, p.24)

La Sociedad Peruana de Ergonomía en la entrevista a la presidenta de SOPERGO nos indica que “En la valoración de salud a 60 000 empleados de diferentes especialidades y actividades económicas, elaborado entre 1997 y 2010, el 75.5% de los casos analizados padecen y sufren de trastornos musculoesqueléticos, el 68.5% sufren de lumbalgia” (SOPERGO, 2015)

Metso Perú está ampliando la capacidad de su fábrica en Ate Vitarte con nuevas prensas para atender la demanda que los nuevos proyectos mineros en Perú, esto aumentaría el 30% de su capacidad y cubriendo una inversión de 1 MUSD (Energiminas, 2019)

Las causas y circunstancias de riesgos disergonOMICOS que frecuentemente se dan en la ejecución de carga y descarga para moldes en la prensa neumática con frecuencia son: desplazamientos repetitivos, circulación de materiales, posiciones forzadas, uso indebido de la fuerza, esfuerzo muscular, esfuerzo físico, etc. Las lesiones comunes son los musculoesqueléticos (cuello, espalda, brazos, hombros, piernas, entre otros) resultado de posiciones inadecuadas entre ellos: De pie toda la jornada de trabajo. De pie caminando frecuentemente. De pie e inclinado, De pie con la mirada hacia arriba, De rodillas, De cuclillas, De pie con las manos a ambos lados y otros.

La investigación también busca revisar una situación durante el trabajo con sus actividades físicas de carga y descarga de moldes, en correlación con la seguridad y salud en el trabajo, aplicado a los resultados que este estudio arroje para brindar información con el propósito de planificar acciones y tomar medidas de control según sea requerido.

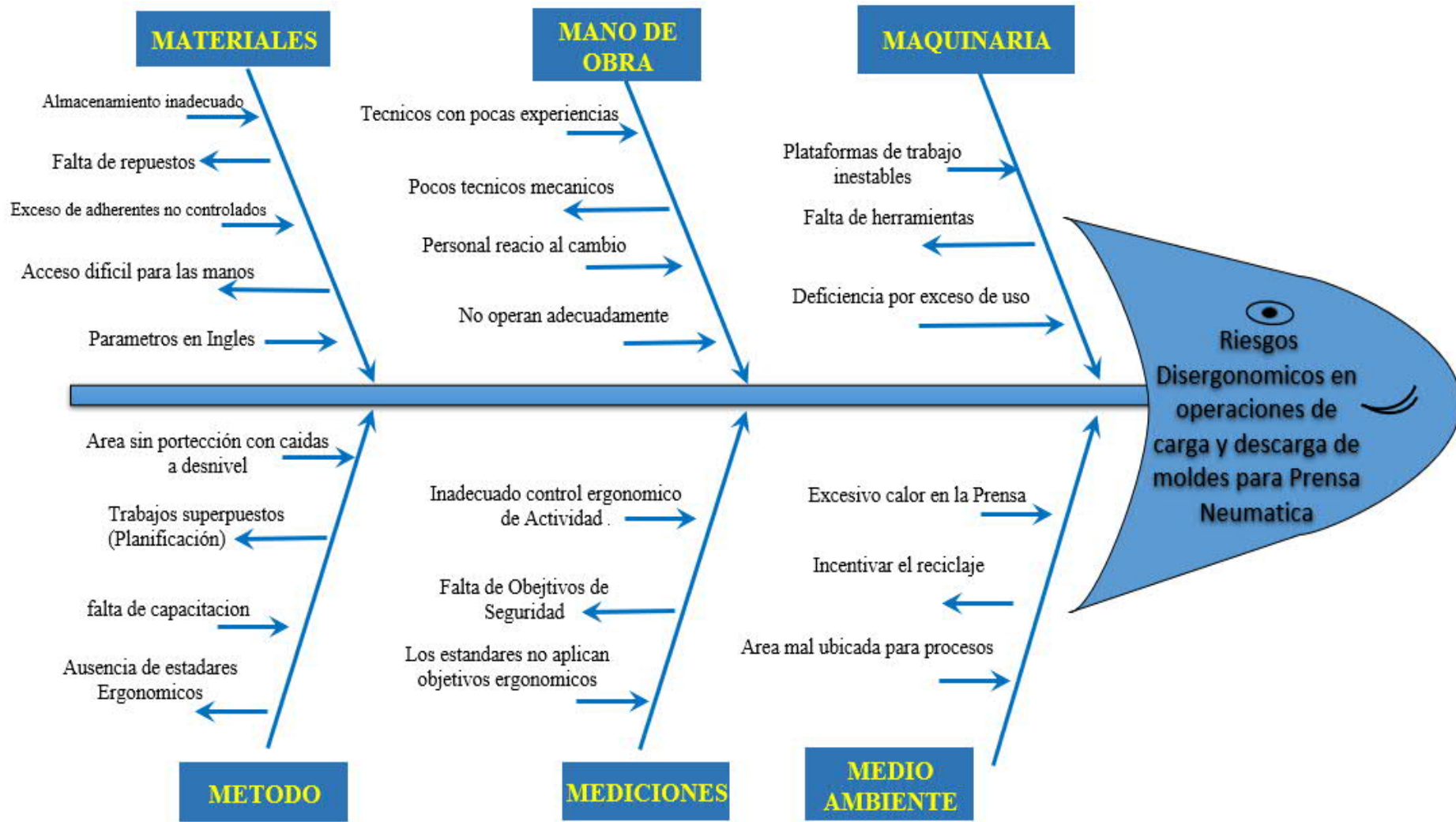


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

En la figura 1, se puede observar la operación de carga y descarga de moldes, como problema principal los riesgos disergonómicos en operaciones de carga y descarga de moldes para prensa neumática y sus causas que influyen están repartidas en las seis categorías; materiales, mano de obra, maquinaria, método, mediciones y medio ambiente.

Considero que la condición que muestran altos riesgos son; las mediciones de trabajo por presentar; inadecuado control ergonómico de actividad, también la falta de objetivos de seguridad y también está la categoría de los métodos por presentar ausencia de estándares ergonómicos.

Para un análisis con mayor detalle evaluaré mediante la técnica de Pareto, para ello analizaré una matriz de correlación, considerando que si tienen una correlación entre; fuerte =5, media =3, no hay relación =0:

Tabla 1. Matriz de Correlación

Causa Que Originan Riesgos Disergonomicos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	frecuencia		
1 Almacenamiento inadecuado	C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
2 Falta de repuestos	C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
3 Exceso de adherentes no controlados	C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4 Acceso difícil para las manos	C4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5 Parametros en Ingles	C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
6 Tecnicos con pocas experiencias	C6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7 Pocos tecnicos mecanicos	C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
8 Personal reacio al cambio	C8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9 No operan adecuadamente	C9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
10 Plataformas de trabajo inestables	C10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11 Falta de herramientas	C11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12 Deficiencia por exceso de uso	C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
13 Ausencia de estadares Ergonomicos	C13	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	3	0	3	0	5	0	3	5	0	5	3	5	3	52
14 Falta de capacitacion	C14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15 Trabajos superpuestos (Planificación)	C15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16 Area sin porteccción con caídas a desnivel	C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
17 Los estadares no aplican objetivos ergonomicos	C17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18 Falta de Obejtivos de Seguridad	C18	1	5	3	3	5	0	5	0	5	0	3	5	0	5	3	0	0	5	3	5	5	5	5	56
19 Inadecuado control ergonomico de Actividad	C19	5	5	3	0	5	0	1	5	1	3	3	0	5	0	5	1	5	5	0	5	3	5	5	65
20 Area mal ubicada para procesos	C20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21 Incentivar el reciclaje	C21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
22 Excesivo Calor en la Prensa	C22	0	1	3	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	3	0	1	0	5	5	0	0	0	0	23

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, con el apoyo de la matriz de correlación se fija cuáles son las probables causas que intervienen con mayor fuerza de cara a un problema principal, se puede apreciar las de mayor correlación presentando un peso de 65, 56, 52 las siguientes causas presentan inadecuado control ergonómico en la actividad, ausencia de objetivos de seguridad y falta de estándares ergonómicos, también es claro las demás causas, sin embargo correlacionándolas con las otras indicadas no muestran puntuaciones de mayor significancia.

Tabla 2. Cuadro de tabulación de datos

Codigo Reordenado	Causa Que Originan Riesgos Disergonomicos	Frecuencia	Frecuencias Relativas	Acumulado	Frecuencia Absoluta
P.19	Inadecuado control ergonomico de Actividad	65	30%	65	30%
P.18	Falta de Obejtivos de Seguridad	56	26%	121	56%
P.13	Ausencia de estadares Ergonomicos	52	24%	173	80%
P.22	Excesivo Calor en la Prensa	23	11%	196	90%
P.9	No operan adecuadamente	3	1%	199	92%
P.4	Acceso dificil para las manos	2	1%	201	93%
P.11	Falta de herramientas	1	0%	202	93%
P.1	Almacenamiento inadecuado	1	0%	203	94%
P.2	Falta de repuestos	1	0%	204	94%
P.3	Exceso de adherentes no controlados	1	0%	205	94%
P.5	Parametros en Ingles	1	0%	206	95%
P.6	Tecnicos con pocas experiencias	1	0%	207	95%
P.7	Pocos tecnicos mecanicos	1	0%	208	96%
P.8	Personal reacio al cambio	1	0%	209	96%
P.10	Plataformas de trabajo inestables	1	0%	210	97%
P.12	Deficiencia por exceso de uso	1	0%	211	97%
P.14	Falta de capacitacion	1	0%	212	98%
P.15	Trabajos superpuestos (Planificación)	1	0%	213	98%
P.16	Area sin porteccción con caidas a desnivel	1	0%	214	99%
P.17	Los estandares no aplican objetivos ergonomicos	1	0%	215	99%
P.20	Area mal ubicada para procesos	1	0%	216	100%
P.21	Incentivar el reciclaje	1	0%	217	100%
TOTAL		217			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, podemos apreciar la frecuencia de resultados que ha sido respetado como el grado de nexos que tiene cada una de las causas con el problema principal y su % porcentaje reunido, desde la causa con mayor correlación hasta la menor, análisis que nos ayuda a expresar de manera amena para una mejor comprensión de la problemática.

Posteriormente realizare un diagrama de Pareto con el apoyo de los resultados analizados en el cuadro de tabulación de datos, con la intención de identificar el 80% de las causas que afectan en el área de carga y descarga de moldes para prensa neumática en el área de producción de la empresa de caucho.

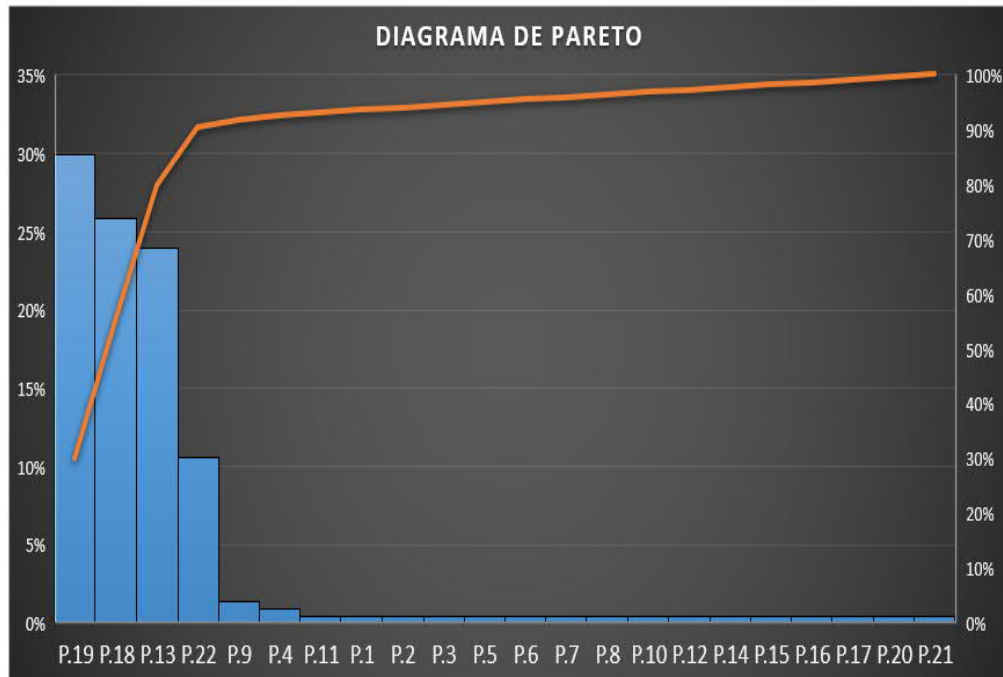


Figura 2. Diagrama de Pareto

Según la tabla de tabulación de datos y el gráfico de Pareto se puede apreciar que la cantidad mayoritaria de problemas en la empresa se deben a las principales causas de riesgos laborales ya mencionados en las causas de métodos y mediciones, los principales problemas detectados relacionados a operaciones disergonómicas son; inadecuado control ergonómico de actividad, falta de objetivos de seguridad y ausencia de estándares ergonómicos, las 3 causas mencionadas forman parte de los 21 problema análisis del diagrama de Ishikawa estable con el 20% de las causas que generan el 80% de los problemas.

Prosiguiendo, se realizará una estratificación asociándolas por áreas para analizarlo y reconocerlo con facilidad en donde las causas están afectando con mayor intensidad según cada área, para ello se tendrá en consideración las tres áreas como para el caso del área de gestión, procesos y mantenimiento.

Tabla 3. Cuadro de estatificación de las causas

Causa que Originan Riesgos Disergonomicos	Frecuencia	
Deficiencia por exceso de uso	1	PROCESO
Los estandares no aplican objetivos ergonomicos	1	
Ausencia de estadares Ergonomicos	52	
Excesivo Calor en la Prensa	23	
No operan adecuadamente	3	
Parametros en Ingles	1	
Trabajos superpuestos (Planificación)	1	
Inadecuado control ergonomico de Actividad	65	
Falta de Obejtivos de Seguridad	56	GESTION
Falta de herramientas	1	
Falta de repuestos	1	
Tecnicos con pocas experiencias	1	
Pocos tecnicos mecanicos	1	
Personal reacio al cambio	1	
Falta de capacitacion	1	
Incentivar el reciclaje	1	
Almacenamiento inadecuado	1	MANTENIMIENTO
Plataformas de trabajo inestables	1	
Exceso de adherentes no controlados	1	
Area sin portección con caidas a desnivel	1	
Acceso dificil para las manos	2	
Area mal ubicada para procesos	1	

Fuente: Elaboración propia

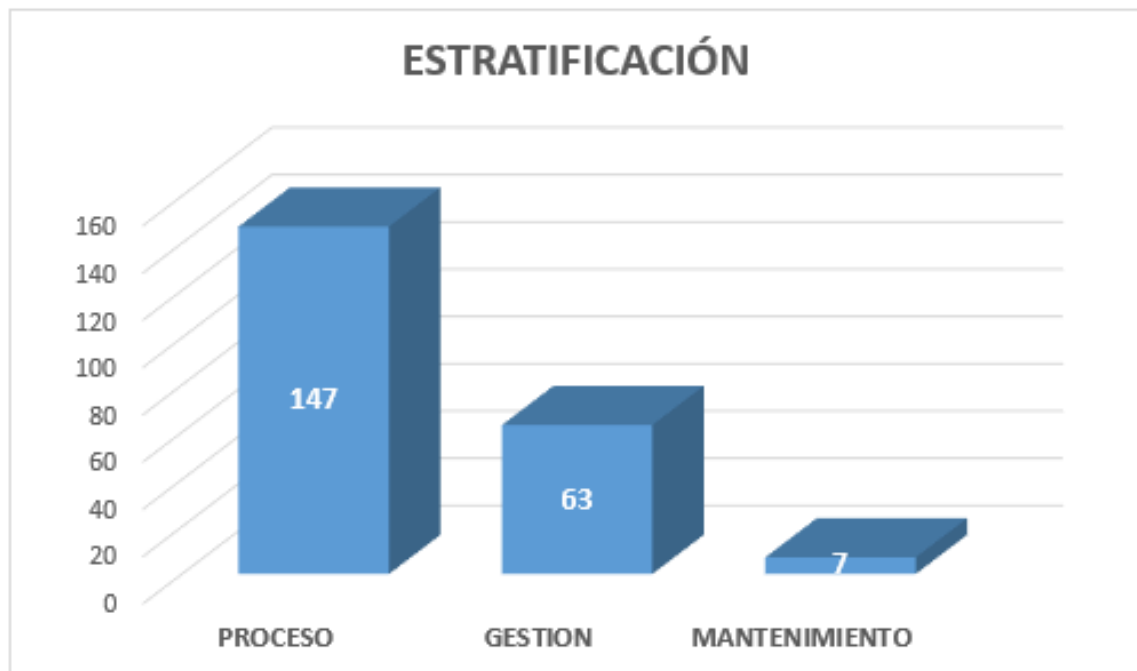


Figura 3. Diagrama de estratificación

En la figura 3, apreciamos la estratificación del total de las causas las mismas que han sido agrupadas por las áreas ya mencionadas, en estas se pueden verificar que el área de procesos contempla con mayor proporción de causas considerando una suma de 147 de frecuencia; posterior a ello se cuenta con el área de gestión la suma de 63 de frecuencia y por último se tiene al área de mantenimiento con la suma de 7 de frecuencia, con las observaciones mencionadas se puede analizar que existe más de la mitad de las causas influyendo en el área de procesos, donde tiene que estar presente la atención y eliminar, reducir o rediseñar las causas que afectan a la ergonomía en una empresa de caucho.

Tabla 4. Cuadro de alternativas de solución

Alternativas	CRITERIOS				Total
	Solucion a la Problemática	Costo de aplicación	Facilidad de Aplicación	Tiempo de Aplicación	
Ergonomia	2	1	2	2	7
Mejora de Procesos	1	2	0	1	4
Capacitaciones Tecnicas	2	1	2	1	6
No bueno (0) Bueno (1) Muy Bueno (2)					
** criterios que fueron establecidos conjuntamente con jefe de produccion					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se muestran los criterios y alternativas de solución, la puntuación mayor procura demostrar la disyuntiva correcta, para esto se verifico de cada una de las alternativas, en el caso de Ergonomía se tuvo una puntuación de 7, en este caso la empresa lo considera adecuado realizarlo considerando una exhaustiva alternativa de solución al problema, la mejora de procesos obtuvo una puntuación de 4, la empresa no lo considero pertinente debido a su alto costo y tiempo que tomaría para aplicarlo y para las capacitaciones técnicas la empresa vio conveniente realizarlo siendo que es más manejable a corto plazo y es poco costoso realizarlo.

Tabla 5. Matriz de priorización de las causas a resolver

CONSOLIDACIÓN DE CAUSAS POR AREA	NIVEL DE CRITICIDAD						Total de Problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a Tomar	
	Medión	Mano de obra	Materia prima	Ambiente	Maquinaria	Métodos							
Procesos	52	69	0	23	0	3	ALTO	147	68%	10	1470	1	Ergonomia
Gestion	56	0	2	1	0	4	ALTO	63	29%	9	567	2	Mejora de Procesos
Matenimiento	0	0	0	5	1	1	BAJO	7	3%	8	56	3	Capacitaciones Tecnicas
Total de Problemas	108	69	2	29	1	8		217	100%				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se puede observar el consolidado de causas por las distintas áreas (procesos, gestión y mantenimiento), donde se analiza las categorías con el total de problemas. Determinando que la aplicación de Ergonomía es la solución más loable para eliminar las causas.

1.2. Justificación del estudio

1.2.1. Conveniencia

Esta justificación nos permite preguntarnos si ¿Esta investigación es conveniente realizarlo y qué resultados se lograrán a través de la investigación? La investigación es idónea porque nos faculta explicar el comportamiento de los riesgos disergonómicos en las labores de operaciones de carga y descarga en moldes para prensa neumática.

1.2.2. Práctica

La Justificación practica su objetivo es aclarar los problemas empleando nuevas estrategias o tácticas, y al ponerlo en práctica se obtiene resultados favorables para el investigador y la organización.

1.2.3. Metodológica

Incrementar el entendimiento del investigador empleando métodos, que sirven para mayores resultados. En esta investigación adaptamos los métodos Ergonómicos REBA y RULA ambos para posturas ergonómicas. Se adaptará el método científico y la estrategia a utilizar será una aplicación no experimental de corte transversal y descriptivo.

1.2.4. Social

La investigación logrará explicar el desempeño de los colaboradores, el compromiso de acuerdo con los colaboradores hacia la empresa, la simplicidad que tienen los colaboradores para realizar sus actividades y el compromiso de la empresa para facilitar las actividades laborales.

1.3. Trabajos previos

1.3.1. Antecedentes Nacionales

Salazar (2019) en su tesis *Estudio de las operaciones de mantenimiento del pantógrafo con el método REBA y RULA en la Línea 1 del Metro de Lima, Lima 2019*. La investigación mantiene como objetivo fundamental investigar un estudio descriptivo ergonómico para revisar los riesgos disergonómicos que existe en las labores que realizan los empleados en el pantógrafo de un tren eléctrico. El nivel de indagación es de tipo descriptivo, con enfoque

cuantitativo de diseño no experimental. Resultados; para las 2 actividades del método REBA aplicado se obtiene la suma de puntuaciones con resultado 7 y 12 por lo cual para el primero estaría en el nivel de riesgo de medio (4 -7) y para el segundo con riesgo muy alto (11 -15) según puntuaciones del método REBA, para el análisis del método RULA se realizó en 2 etapas, la primera obtiene puntuación de 7, la segunda de 7 por lo cual el riesgo disergonómico estaría en cambios urgentes. Conclusión: el estudio determina riesgos altos con cambios en sistema de mantenimiento, los factores disergonómicos a los trabajadores son de riesgo considerable.

Tucto (2018) en su Tesis *Nivel de riesgo disergonómico por carga física y síntomas musculoesqueléticos en estibadores terrestres de tubérculos de papas del Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana – 2017*. La investigación mantiene como objetivo: Determinar los riesgos disergonómicos por posturas en carga física con vestigio musculoesqueléticos en referencia a los cargadores de tubérculos en el Mercado Mayorista de Lima Metropolitana. El nivel de investigación del presente estudio es de Tipo cuantitativo, y descriptivo se ha utilizado el método REBA. En resultado se está encontrando de un total de 48 estibadores presentando riesgos disergonómicos por carga física muy alto, el 58% presentan flexión mayor a 60° del tronco, el 56% con arqueamiento mayor a 20° o alargamiento de cuello, el 100% se encuentra caminando de pie con soporte bilateral simétrico, la vuelta del brazo y antebrazo en curvatura menor al 60° o 100%, como sujetan los trabajadores es inaceptable e inapropiado por permanencia del de partes del cuerpo estática por la misma maniobra de estar haciendo fuerza en algunos sectores del cuerpo, en la muñeca el 33.3% indican arqueamiento con alargamiento mayor a 15° y el 67.7% con desvió en la muñeca y aparición de torsión. El 37% presentan vestigios musculoesqueléticos en la espalda baja, el 35.42% en las rodillas una o las dos y el 12.5% presentan síntomas en la espalda alta. En Conclusión; los síntomas descritos se presentan con dolores, hormigueo y adormecimiento, se concluye mediante la investigación realizada a los cargadores poseen un alto nivel de riesgo disergonómico por la misma postura física como; manejo de cargas, sobreesfuerzos en cargas, la posición y movimientos repetitivos que hacen que predomine los síntomas descritos como dolor y hormigueo.

Malca Ñique & Nieves (2018) en su tesis *Caracterización De Los Factores De Riesgo Disergonómicos Que Puedan Originar Enfermedades Musculoesqueléticas En Los Trabajadores De La Empresa De Calzado Amiguitos Trujillo – Perú – 2017*. Objetivo: En la presente investigación se realizara un diagnóstico por los elementos de riesgo disergonómico basándonos en la resolución 375-2008-TR y con ello se empleara el REBA y RULA, la presente investigación es para identificar las zonas del cuerpo que mayor riesgo disergonómico tienen en la Empresa de Calzados Amiguitos, la población se realizó a 17 trabajadores la investigación se enfocó en la Ley 29783, mediante las características observadas de trabajo se evaluaron las diferentes posiciones de trabajo. La investigación es de tipo descriptiva. Los Resultados: arrojaron que el 100% de operarios presentan encorvamiento $> 20^\circ$ y $< 60^\circ$ siendo el mayor tiempo en el trabajo, teniendo como consecuencias lesiones musculoesqueléticas, el ladeo del cuello es mayor a 20° en el 100% de los empleados, los pies no apoyados de forma permanente en el piso conllevan a sufrir lesiones de lumbalgia a un 38% según el método REBA, por otro lado en no tener la postura prolongada de pie con posturas inestables conllevan según el método REBA a sufrir lesiones de lumbalgia en un 100% de los casos evaluados, por otro lado el método RULA identifico lesiones dolorosas en un 80% en lado del hombro, el desplazamiento de la muñeca a 15° en los empleados generan lesiones musculoesqueléticas con el síndrome de túnel carpiano. Las conclusiones obtenidas con ambos métodos de REBA y RULA a los empleados de la Empresa de Calzados Amiguitos el 91% presenta nivel de riesgo alto la misma que requiere cambios inmediatos en las posturas de los empleados la misma que relacionan a las enfermedades frecuentes de Lumbalgia, cervicalgia y dorsalgia.

Cerón (2018) en su tesis *Relación entre los Factores de Riesgo Ergonómico con el Desempeño Laboral de los colaboradores de la empresa FOOD PACK S.A.C, 2018*. La investigación mantiene como objetivo analizar la correlación que existe con los elementos de riesgos ergonómicos y el desempeño que ello conlleva a los colaboradores en la empresa FOOD PACK. El proyecto en mención es de tipo descriptiva con diseño correlacional por estar orientado y relacionado a los factores ergonómicos con el método REBA. El resultado del análisis mediante el método RULA presenta que existe en el área de recepción un 11% de riesgo medio, 43% de riesgo alto y 25% de riesgo muy alto, en lavado hay un 11% de riesgo medio, 14% de riesgo alto y 25% de riesgo muy alto, en extracción de jugo 44% de riesgo medio, 43% de riesgo alto y 50% de riesgo muy alto, por lo presentado se llega a la

conclusión de; el trabajo llegó a establecer una correlación moderada e inversa de -0.577 y relevante de 0.024 mediante los factores al riesgo ergonómico por posiciones de caras forzadas según método REBA.

Carranza (2019), en su tesis *Evaluación de riesgos ergonómicos basado en posturas forzadas en el muestreo biométrico. Empresa bureau Veritas del Perú s.a. Chimbote, 2018*. Objetivo: realizar análisis de riesgo de posturas forzadas durante muestreos biométricos, utilizando el método REBA y RULA con la finalidad de proponer y prevenir trastornos musculoesqueléticos. La presente investigación es de tipo descriptiva, contando con una población de 70 fiscalizadores y obteniendo una muestra de 32 fiscalizadores, obteniendo los siguientes resultados; la procedencia de las 3 muestras de las tolvas que se transporta recursos hidrobiológicos, la primera es de 30% de la descarga, la segunda y la tercera está dentro del 70% restante considerando que la muestra es de 10 kg por cada una, la calificación concluyente del método REBA es de nivel 4 con representación de accidentabilidad muy alta, mientras que el resultado para el método RULA es de 7 como puntuación final, siendo las mismas un indicador para cambios urgentes. En Conclusión; se logró describir que mediante el análisis cuentan con riesgo de cargas posturales las mismas que requieren cambios urgentes.

1.3.2. Antecedentes Internacionales

Bajaña (2015) en su Tesis de Identificación Y Evaluación De Riesgos Ergonómicos En La Manipulación Manual De Carga Y Descarga De Mercadería en Torrestibas S.A. Para el recurrente trabajo el objetivo de la investigación se realizará mediante una aplicación de los riesgos para determinar los riesgos e impactos económicos mediante medidas preventivas, donde se revisará los riesgos ergonómicos que generan lumbalgias y lesiones osteomusculares las mismas que corroboran el 100% de la población vulnerable. La investigación del presente trabajo es de tipo descriptiva, el método utilizado describe la hipótesis sobre riesgos en lumbalgias y lesiones osteomusculares. Los resultados muestran por el puesto del estibador de en cargas y descarga de mercaderías manuales donde presenta riesgos en el dorso lumbar con cargas mayores a los 3 kg, es importante considerar las dimensiones de la carga es mayor de $60 \times 50 \times 60$ cm, la frecuencia muscular es muy elevada, los valores que tomaran los diferentes elementos evaluados varían entre 0 y 1, los datos del peso teórico que se validaron para prevenir el 85% de la población con ello podríamos

proteger el 95% de la población considerando el elemento de corrección de 0.6 podemos analizar que la investigación tiene que contar con una preparación de riesgos. La solución de la investigación fue determinada según el análisis financiero., también se recomienda la mecanización de las labores de estibado con carga y descarga de mercaderías.

Lloor (2014) en su Tesis *Propuesta De Un Plan De Mejoras Ergonómicas Para Los Trabajadores Del Área De Inserción Y Despacho De Compañía Anónima El Universo*. La investigación mantiene como objetivo de analizar e identificar los elementos de riesgos ergonómicos en el área de inserción y despachos de la compañía El Universo con el propósito de analizar las molestias musculoesqueléticas utilizando el método RULA. La actual investigación es de tipo descriptivo, la población será de 47 trabajadores entre ellos coordinadoras, supervisores y auxiliares. Resultados que muestran en la investigación para llevar a cabo mejoras ergonómicas puesto que la puntuación del método RULA es de 7 en un nivel 4, la misma que requiere cambios urgentes para poder mejorar el nivel de actuación. En conclusión, la evaluación del método RULA a nivel de riesgo ergonómico los trabajadores de inserción y Logística, presentan eventualmente nivel de riesgo calificado a escalas medianas y menores presentando una puntuación final de 4 a 5 y un nivel de actuación de 2 y 3 la misma que se informa los cambios urgentes a tomar en consideración.

Alvarez, et. al. (2015) en su Tesis *Evaluación Ergonómica De Los Trabajadores Del Sistema De Producción De La Fábrica De Embutidos Piggis Mediante El Método Reba. Cuenca Abril – septiembre 2015*. En la instigación de la tesis en mención el objetivo a definir será elaborar e intervenir ergonómicamente a los trabajadores que laboran en el sistema de producción de embutidos, utilizando el método REBA. El estudio es de tipo; cuasi experimental con una población de 60 trabajadores donde se muestra los siguientes; Resultados basándonos en los cálculos y referencias de la OIT donde nos señala que cerca de 2.3 millones de personas mueren al año a causa de riesgos laborales, también se calcula que existe 160 millones de personas que sufren de enfermedades ocasionadas al puesto de trabajo en que desarrollan. Conclusión: el actual estudio fue realizado a 60 empleados de la fábrica de embutidos PIGGIS, entre los trabajadores oscilan en edades mínimas de 20 años y máximo de 54 años, la edad intermedia 31.62 años, mediante este análisis el 87% pertenece a varones y el 13% a mujeres siendo evaluados mediante el método REBA. En conclusión; se determina que relacionando a los riesgos que pueden padecer trastornos

musculoesqueléticos de los trabajadores que laboran en la fábrica. También es interesante mencionar que el 15% y 33% cuentan con un nivel de riesgo muy alto, analizándolo desde la evaluación inicial, después del análisis en mención estos índices mejoraron entre 1.7% valoración según el método REBA considerando que inicialmente antes de someterse a este análisis fue de 7.73 y después de 4.35 encontrando diferencias significativamente.

Buitrago (2016) en tesis de trabajo de investigación *Utilidad de las metodologías REBA, RULA y OCRA para valorar la carga física en trabajadores de una empresa del sector floricultor*. El Objetivo de la investigación que vamos a describir se enfocara en estudiar las tareas de producción que presenten altos índices de desórdenes musculoesqueléticos en relación con la carga física y miembros superiores de la espalda. El presente análisis es de tipo descriptivo y de corte transversal con una población de 126 trabajadores que serán evaluados con los métodos de REBA, RULA y OCRA. El resultado del proyecto a continuación detalla el análisis ergonómico de 100 trabajadores, muestra realizada mientras realizan su jornada normal de corte de rosas, respecto a los informes finales de la práctica del método RULA se identificó que el 18% de los empleados realizan corte manual con efectos de hombro en elevación y el 11% hace cortes de tallos con hombro en separación a esta tarea predomino en rangos de movimientos mayor a 45° que es el 62%. Respecto a las variables del método REBA la postura de cuello de los trabajadores es de 20° en inclinación óptima para el corte de rosas, el total de empleados realizo posiciones de inestabilidad, el 70% mantiene postura de tronco recto y el 30% acogieron posturas de tronco en flexión asiendo más complicada la evaluación, por lo concerniente se estable recomendación para observar lo puestos de trabajo. En conclusión, es sugerido mediante la demostración considerar nuevas metodologías para mejorar la carga física de trabajo.

Taborda (2018). En tesis *Análisis de Puesto de Trabajo bajo la Metodología REBA en Trabajadores/as de una Obra de Construcción en el Corregimiento de Juanchito. Año 2017*. El objetivo de proyecto se basa en analizar ergonómicamente las áreas de trabajo con el análisis REBA a los trabajadores de una obra de construcción. En la presente investigación se empleo es descriptivo donde se incluyó como muestra poblacional a 29 trabajadores. Los resultados del proyecto describen las condiciones laborales del grupo estudiado el tiempo de experiencia que tienen los empleados, el 42.83% de los empleados/as cuentan con más de 3 años de conocimiento, mientras que el 68.97% de los empleados cuentan con menos de un

año en la Obra de construcción del Corregimiento de Juanchito, según el puesto actual en el grupo de trabajo que concierne a 13.79% son ayudantes de obra, mientras que el 6.90% son auxiliares de máquinas piloteadoras, el grupo más pequeño es de 3.45% que tiene el puesto de Arqueólogos auxiliares, auxiliares de Ingeniería, ayudantes y coordinadores. Es importante mencionar que el 93.10% de los participantes permanecen por un tiempo mayor a las 4 horas en el lugar del trabajo, el 96.55% están designados a estar durante el trabajo más de 4 horas diarias, otra parte el 65.52% tienen una intensidad moderada de trabajo y otra parte del 68.97% tienden a manipular cargas mayores a 15 kg. Conclusión que prevalecen puntuaciones de 1-14 que indica buscar soluciones de prevención y corrección para minorar los riesgos musculoesqueléticos a un corto y largo plazo.

1.4. Formulación al problema

Problema General

¿Cuáles serán los factores de riesgo disergonómicos que ocasionan trastornos musculoesqueléticos a los trabajadores que realizan actividades de carga y descarga de moldes para prensa neumática?

Problemas Específicos

1. ¿Cuáles serán las actividades específicas que presentan factores de riesgo disergonómicos, dentro de las operaciones de carga y descarga de moldes para prensa neumática?
2. ¿Cuál es el valor cualitativo de los factores disergonómicos empleando los métodos ergonómicos REBA y RULA?

1.5. Objetivos

Objetivo general

Describir un estudio ergonómico descriptivo para determinar los factores de riesgo disergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores durante sus actividades de carga y descarga de moldes para presa neumática.

Objetivos Específicos

1. Describir las actividades específicas que presentan factores de riesgo disergonómicos, dentro de las operaciones de carga y descarga de moldes para prensa neumática.
2. Describir los factores disergonómicos de manera cualitativa empleando los métodos ergonómicos REBA y RULA.

1.6. Alcance del estudio

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la fábrica de una Empresa de caucho, Lima 2019.

1.7. Teorías relacionadas al tema

1.7.1. Proceso

El proceso se deriva del latín *procesus* o *procederé*, los procesos productivos industriales son la secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto. Existen varias vías para producir un producto, ya sea un buen material o un servicio.

Para De Garmo, et. al. (2002), en su libro con nombre *Materiales y Procesos de Fabricación* nos detalla lo siguiente:

Mediante la terminología los vocablos que actualmente hacen relación a la producción poseen distintas categorías que muy importante comprender y a la vez detalloso, los vocablos suelen ser difíciles para la terminología de uso popular quedando con ellos todos los sistemas de fabricación, con ellos damos a entender la dificultad de los términos para la fabricación y producción. Por lo tanto, es importante saber el manejo y la implementación de las teorías relacionadas al tema y bien razonamiento que se debe tener e inclusive implicar a los conocimientos de todos los procesos, máquinas y herramientas que sean tomados como necesarios para el proceso. (p.12).



Figura 4. Modelo de proceso

García (1998), en su libro *Conceptos de organización Industrial*, nos dice que:

Dentro del proceso y operación existe varias polémicas en el estudio de procesos, es importante la comparación entre procesos y operación diferenciar ambos términos hace que tengamos que definir donde termina el proceso y donde comienza la operación, en primera instancia suele difícil resaltarlo a simple vista, pero son distintas conceptualizaciones y definiciones, pero el resultado de todos los autores siempre da con centrarse en la definición. Hablar de proceso y de operación es exactamente lo mismo, cuando hablamos de la mejora de procesos dentro de la industria es perfectamente aplicable a la mejora de operaciones. (1997, p.24).

1.7.2. Ergonomía

Ergonomía se deriva de las palabras griegas, Ergos que significa Trabajo y Nomos que significa Leyes naturales o conocimiento o estudio, literalmente: “estudio del trabajo”.

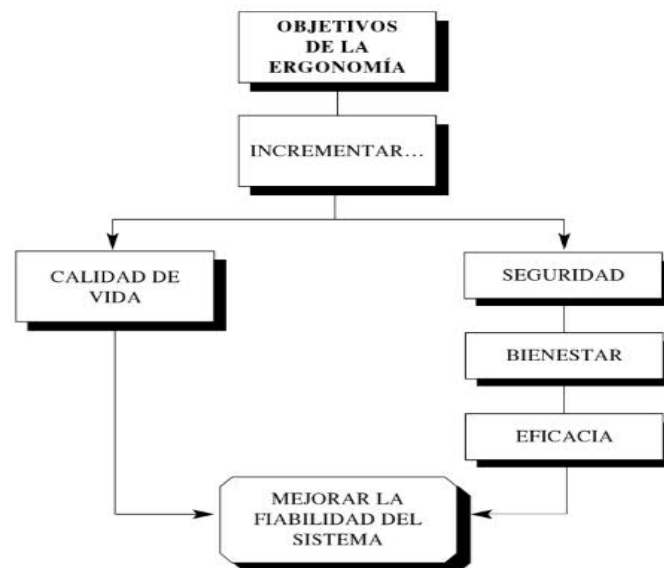


Figura 5. Objetivos de la ergonomía

Para Cruz & Garnica (2001) en su libro con nombre de Principios De Ergonomía, nos detalla el concepto de ergonomía como lo siguiente:

El objetivo de la ergonomía es brindar normas y definiciones que ayudan a mejorar el ámbito del trabajo a ejecutar relacionándolo con el operario-artefacto. El operario vendría a ser el empleado que manipula la maquina y el ámbito sería el medio ambiente físico que bordea al conjunto (p.21).

Por su parte Saravia Pinilla (2006) en su libro de nombre Ergonomía de Concepción, aplicado al diseño y otros procesos proyectuales, nos menciona los siguiente:

A nivel internacional la ergonomía no ha sido enmarcada como ciencia ni como disciplina de manera unánime, la utilización de varios términos según sea su importancia y desarrollo actual no ha implicado que le resten reconocimiento, en otros artículos se determinan a los factores humanos y ergonomía como ciencia pero otros especialistas definen a la ergonomía como una disciplina e incluso también lo definieron como una tecnología, por otra parte la Asociación Internacional de Ergonomía, sin tener el consenso absoluto en la última reunión del congreso internacional de ergonomía definieron a esta como una disciplina científica, los alcances de la ergonomía refieren a todas las interpretaciones que varían según el modelo y los colaboradores que la describen mediante los enfoques más comunes como; el hombre en su ambiente laboral, permitiéndonos pensar en la ergonomía como la técnica de aplicación en fase de concepto dirigido a los proyectos (p.22).

Definición de la OIT:

“Practica de las ciencias biológicas simultáneamente con las ciencias de la ingeniería para lograr el acoplamiento perfecto y reciproco entre el hombre y su trabajo, el rendimiento se mide en eficacia humana y confort”

Definición de la IEA (Internacional Ergonomía Association):

La IEA se define como el entendimiento de las interacciones entre los seres humanos y otros principios de un procedimiento.

Definición R.M -375-2008-TR:

Se considerada como Ingeniería Humana, estudia la relación con el empleado, maquina y medio ambiente de trabajo, con la finalidad de adecuarlos a los lugares de trabajo, también reduce la tensión y el cansancio, resultando un aumento al rendimiento y la seguridad.

Tabla 6. Métodos de evaluación ergonómica

Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> • RULA (Rapid Upper Limb Assessment) • REBA (Rapid Entire Body Assessment) • OWAS (Ovako Working Analysis System) • ISO 11226
Manipulación Manual de cargas Levantamiento de carga	<ul style="list-style-type: none"> • Método de la Guía Técnica del INSHT • Ecuación NIOSH • Norma ISO 11228-1-2003. Incluye y actualiza NIOSH
Transporte de carga	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 11228-1
Empuje y arrastre de carga	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 11228-1
Movimiento Repetitivo	<ul style="list-style-type: none"> • Job Strain Index (JSI: Índice de tensión o esfuerzo. • Check list de OCRA • ISO 11228-3 • Método ERGO-IBV para tareas repetitivas.
Impacto repetitivo de vibración brazo-mano	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 5349 brazo-mano. Medición de vibraciones

Fuente: Elaboración propia

Rodriguez (1994), en su libro Ergonomía Básica Aplicada a La Medicina Del Trabajo, nos detalla parte de su concepto en la segunda parte de su libro:

Define a la Ergonomía como el sistema hombre maquina siendo ello el conjunto de partes comprometidos con la secuencia de varios fines comunes que forman una red de informaciones cuyo rendimiento depende de la comunicación transmitida.

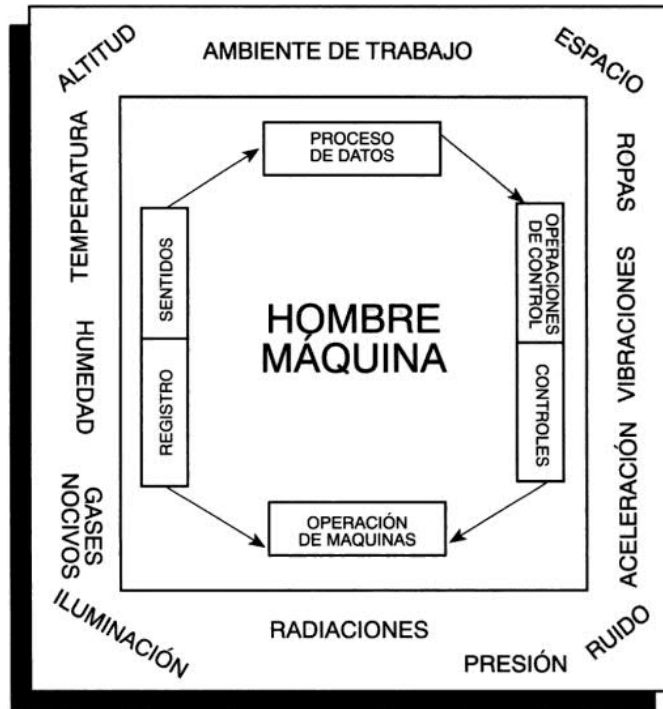


Figura 6. Hombre - Maquina

Revisando los alcances de este libro también menciona dos grandes sistemas hombre-máquina que según Montmollin se clasifican en dos etapas:

1. De Bucle cerrado, constituye el modelo de puesto del trabajo donde la maquina emite para el hombre las informaciones las cuales lo llaman señales y el hombre emite informaciones a la máquina llamadas respuestas.



Figura 7. De Bucle cerrado

2. De Bucle abierto, en este análisis el empleado actúa en sentido de análisis de estipular que previamente ha sido suministradas previamente para con ello tener la réplica de la máquina.

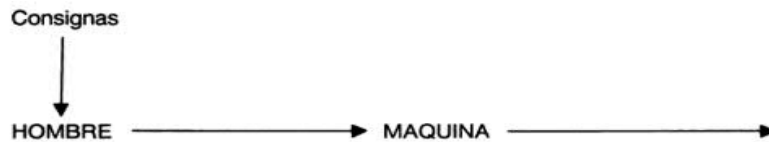


Figura 8. De Bucle abierto

Por todo ello se define que las características del modelo que a futuro se requiere, no será suficiente para analizar las características de entrada y salida del hombre, por ello también se tendrá que investigar la parte Psicológica de la estructura y a la vez los mecanismos de la actividad que realizan, por todo ello el trabajo será determinado según cada condición y los distintos niveles a los que se estará expuesto (p.30).

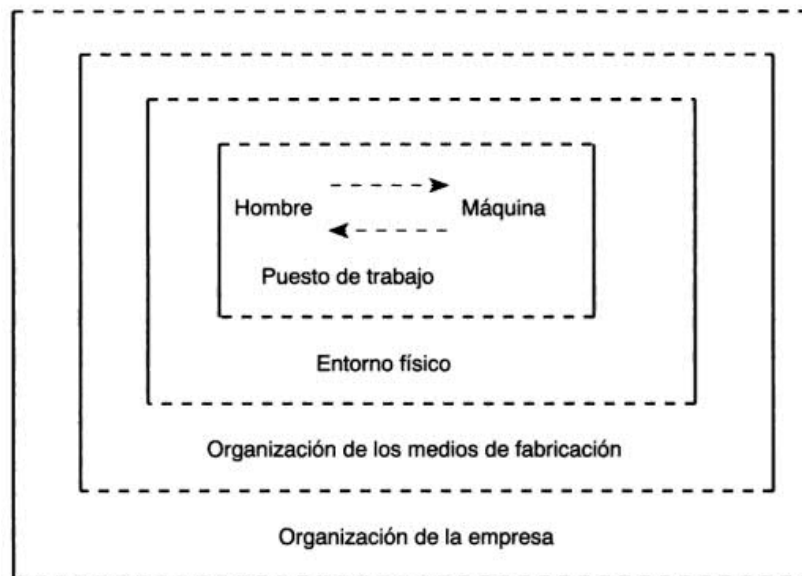


Figura 9. Niveles de aproximación

Según Mengoni, Mattecuci & Raponi (2017), en su artículo denominado Una metodología multiproyecto para vincular la ergonomía, la seguridad y la eficiencia en las fábricas, sostiene:

Existen varios métodos que se han estado desarrollando para investigar los factores a los que está expuesto el riesgo durante las operaciones, los métodos tradicionales son parte prioritaria para todos las personas que desarrollan análisis de Ergonomía, en los análisis mencionados se identifican las posiciones y movimientos peligrosos, para analizarlo se utilizan los métodos REBA, RULA, NIOSH y OCRA, los métodos en mención son utilizados para medir las cargas y posturas de los esfuerzos humanos según se dan según su incomodidad, para todo procedimiento de cada tarea a desarrollar, los prototipos a utilizar pueden brindar una factibilidad de mejora en el entorno de la fábrica y trabajo industrial, para el presente análisis se ha simulado mediante maniqués digitales de esta manera pueden tomar acciones a escala según el factor de riesgo ergonómico.

Según HORVATHOVA, Blanca [et al.]. (2019), en su artículo denominado Recopilación de datos para la evaluación ergonómica en los lugares de trabajo de logística utilizando el sistema de sensores, menciona lo siguiente:

El análisis del RULA y REBA se utilizan para determinar las posiciones de trabajo mientras se realiza el proceso completo de transferencia de metales en láminas desde el estante de almacenamiento a la máquina de corte por láser. Todo el análisis de RULA y REBA se divide en cuatro segmentos de postura como se informó anteriormente en Posturas de manejo. La peor posición de cada individuo en cada segmento de postura fue evaluada por tres evaluadores. Los puntajes promedio de RULA y REBA. El sistema de sensores CAPTIV ofrece varios sensores que se pueden utilizar para recopilar datos precisos para métodos de evaluación ergonómicos, así como para el análisis desde la percepción de los requisitos legislativos. Un ejemplo de tal sensor es un sensor para medir el ángulo de las articulaciones. El uso de este sensor puede evaluar la postura de trabajo y la frecuencia de los movimientos. Al aplicar estos sistemas de sensores directamente al lugar de trabajo, es posible eliminar la influencia de un observador en un trabajador que puede surgir en los procedimientos de evaluación convencionales.

Según CHANG, Ya-Ju [et al.]. (2016), en su artículo denominado Adaptación de evaluaciones ergonómicas a la evaluación del ciclo de vida social, menciona lo siguiente:

Su mayor ventaja es su simplicidad, de modo que incluso los no expertos pueden usarlos después de un breve entrenamiento. Estos métodos son adecuados para una preselección de lugares de trabajo y procesos para una mayor investigación. Los métodos de detección, como RULA y REBA, contienen un conjunto de criterios más complejo y permiten un análisis más detallado. Por lo tanto, las mediciones para mejorar las condiciones de trabajo pueden derivarse mejor de los resultados. Los métodos de detección a menudo proporcionan valores numéricos para el riesgo, lo que permite una comparación más matizada entre los diferentes diseños de lugares de trabajo. Los métodos de detección detallados o los métodos de detección expertos proporcionan información adicional a los métodos de detección. La transición entre estos dos grupos es meramente continua, de modo que a menudo no es posible una distinción clara. Similar a los métodos de detección, los métodos expertos proporcionan escalas de puntos para una comparación sofisticada. Ejemplos son EAWS, NIOSH y OCRA. Debido a su complejidad, a menudo solo pueden ser utilizados adecuadamente por expertos. Finalmente, los métodos basados en la medición física pueden usarse para determinar variables ergonómicas basadas en variables biomecánicas. Un ejemplo es CUELA, que mide el ángulo de inclinación de la espalda utilizando un conjunto de sensores de aceleración y giroscopios. Los métodos de medición no se adaptan directamente a una evaluación de alto nivel, pero pueden proporcionar datos para análisis biomecánicos avanzados. Su desventaja en comparación con los métodos mencionados anteriormente es que requieren altas inversiones en equipos sensoriales caros.

Según VONIAKOS [et al]. (2017), en su artículo denominado En entornos virtuales inmersivos para evaluar el ensamblaje de grandes piezas mecánicas impulsadas por el hombre, menciona lo siguiente:

Se recomienda la aplicación de Realidad Virtual inmersiva para evaluar el ensamblaje basado en humanos de piezas mecánicas grandes, incluidas las plantillas y accesorios de ensamblaje, así como las herramientas utilizadas y los procedimientos seguidos. El objetivo principal es permitir la evaluación subjetiva / personalizada del sistema de ensamblaje por parte del humano participante. El objetivo secundario es permitir el registro de los movimientos principales del ser humano para analizarlos con herramientas ergonómicas estándar. La prueba de concepto se buscó en un estudio de caso, es decir, el ensamblaje del ala del avión remachando, involucrando a un verdadero trabajador humano con una herramienta real, mientras que todo el resto, es decir, avatar, ala, accesorios y fábrica eran virtuales. El riesgo para la salud de las tareas de montaje se evaluó subjetivamente a través de un cuestionario. El equipo y el procedimiento de ensamblaje se evaluaron preliminarmente interpretando y aplicando los protocolos RULA y REBA. El potencial para automatizar una tarea tan tediosa se demostró mediante el cálculo automático de las posturas corporales a partir de la cinemática del avatar. Actualmente, el movimiento del operador humano se graba en video y se estudia manualmente para detectar patrones de posturas no deseadas de acuerdo con las reglas establecidas en los protocolos RULA y REBA. Sin embargo, se ha logrado la grabación de las transformaciones del esqueleto del avatar, lo que permite la identificación automática en un futuro próximo. El objetivo final es el uso extensivo de la aplicación para comparar diseños alternativos de celdas de ensamblaje de ala con una gran muestra de usuarios, incluidos operadores experimentados y un uso similar en otras tareas de ensamblaje de piezas grandes.

Según PLANTARD, Pierre [et al.]. (2016), en su artículo denominado Validación de un método de evaluación ergonómica utilizando datos de Kinect en condiciones reales de trabajo, menciona lo siguiente:

Evaluar los posibles riesgos de trastornos musculoesqueléticos en estaciones de trabajo reales es un desafío ya que el entorno está desordenado, lo que dificulta evaluar con precisión las posturas de los trabajadores. Al estar libre de marcadores y calibraciones, Microsoft Kinect es un dispositivo prometedor, aunque puede ser sensible a las oclusiones. Proponemos y evaluamos una evaluación ergonómica RULA en condiciones de trabajo reales utilizando la corrección de datos de esqueleto Kinect resistente a la oclusión recientemente publicada. Primero, comparamos las posturas estimadas con este método con los datos de la verdad básica, en condiciones de laboratorio estandarizadas. En segundo lugar, comparamos los puntajes de RULA con los proporcionados por dos expertos profesionales, en una condición de trabajo desordenada que no es de laboratorio. Los resultados muestran que los datos corregidos de Kinect pueden proporcionar puntajes generales de RULA más precisos, incluso condiciones subóptimas

inducidas por el entorno laboral. Este documento propuso y evaluó un método de evaluación ergonómica RULA basado en el esqueleto de Kinect en condiciones reales de trabajo. Los resultados mostraron que, en entornos de estaciones de trabajo controlados y reales, el método evaluó con precisión la puntuación RULA, incluso en entornos con muchas oclusiones. A pesar de las limitaciones reportadas, los resultados del estudio actual son prometedores para la evaluación ergonómica de las estaciones de trabajo. Kinect ya se ha considerado como una herramienta prometedora para evaluar ergonómicos en el sitio, pero solo con posturas simuladas

Sagun HOLDEN, Richard [et al.]. (2019), en su artículo denominado Ergonomía del paciente: revisión de mapeo de 10 años de factores humanos centrados en el paciente, menciona lo siguiente:

La ergonomía del paciente es la aplicación de factores humanos o disciplinas relacionadas para estudiar y mejorar el desempeño de los pacientes y otras personas que no son profesionales del desempeño de las actividades de trabajo en busca de objetivos de salud. Realizamos una revisión de mapeo de 212 publicaciones de ergonomía de pacientes de texto completo en dos resúmenes de congresos, 2007–2017. La revisión reveló una sólida y creciente cantidad de literatura sobre ergonomía del paciente, particularmente en las áreas de envejecimiento y enfermedades crónicas, herramientas y tecnologías, y evaluaciones de intervenciones centradas en el paciente sobre resultados como usabilidad, aceptación del usuario y rendimiento. Los resultados destacaron lagunas que merecen una investigación futura, incluida la investigación con poblaciones poco estudiadas, como niños, cuidadores informales, redes y colectivos (grupos) y poblaciones marginadas; sobre temas como el fomento de la salud y las transiciones de interés; y utilizando diseños de estudio longitudinal y experimental. El crecimiento del centrado en el paciente en general y de la ergonomía del paciente en particular obliga a otras revisiones más centradas, nuevas investigaciones primarias y el rediseño de una hoja de ruta para la futura investigación de ergonomía del paciente.

Según KADIR, Bzhwen [et al.]. (2019), en su artículo denominado Investigación actual y perspectivas futuras sobre factores humanos y ergonomía en la Industria 4.0, menciona lo siguiente:

El viaje hacia la Industria 4.0 y la creciente implementación de Sistemas Cibernéticos están evocando cambios en el trabajo humano y la organización del trabajo, creando así nuevos desafíos y oportunidades. Para aprovechar estas oportunidades y enfrentar los desafíos, debemos obtener una comprensión holística de las interacciones sociotécnicas emergentes y aplicar nuevos enfoques y métodos centrados en el ser humano al introducir nuevas tecnologías digitales y diseñar sistemas de trabajo habilitados para la Industria 4.0. En este enunciado, describimos los resultados de un análisis sistemática de la literatura, que consiste en datos cuantitativos y cualitativos, centrándose en investigar en qué medida, qué tipo y cómo las publicaciones académicas en la Industria 4.0 integran factores humanos y ergonomía en su investigación. Con

base en estos hallazgos, señalamos las necesidades futuras de investigación, destacando la necesidad de más evidencia empírica y una mejor colaboración entre los campos académicos de la Industria 4.0, los factores humanos y la ergonomía, así como con los profesionales.

Según MODESTO, Vito [et al.]. (2017), en su artículo denominado Evaluación de RULA en tiempo real usando el sensor Kinect v2, nos menciona lo siguiente:

La valoración de la muestra a los factores de riesgo en los lugares de trabajo y su posterior rediseño representan una de las prácticas para disminuir la frecuencia de las alteraciones musculoesqueléticas relacionados con el trabajo. En este artículo presentamos K2RULA, un software de evaluación RULA semiautomático basado en la cámara de profundidad Microsoft Kinect v2, destinado a detectar posturas incómodas en tiempo real, pero también en análisis fuera de línea. Validamos nuestra herramienta con dos experimentos. En el primero, comparamos los puntajes generales de K2RULA con los obtenidos con un procedimiento de captura de movimiento óptico de referencia y encontramos una coincidencia estadística perfecta según la escala de Landis y Koch (índice de acuerdo de proporción = 0,97, $k = 0,87$). En el segundo experimento, evaluamos la concordancia de los puntajes generales devueltos por la aplicación propuesta con los obtenidos por un evaluador experto de RULA, encontrando nuevamente una coincidencia estadística perfecta (índice de concordancia de proporción = 0.96, $k = 0.84$), mientras que un software comercial basado en el sensor Kinect v1 mostró un acuerdo más bajo (índice de acuerdo de proporción = 0.82, $k = 0.34$).

Según VIGNAIS, Nicolas [et al.]. (2013), en su artículo denominado Sistema innovador para la retroalimentación ergonómica en tiempo real en la fabricación industrial, nos menciona lo siguiente:

Este trabajo presenta un sistema que permite una evaluación ergonómica en tiempo real de las tareas manuales en un entorno industrial. Primero, se ha desarrollado un modelo biomecánico de la parte superior del cuerpo mediante el uso de sensores inerciales colocados en diferentes lugares de la parte superior del cuerpo. Basado en este modelo, se implementó una evaluación ergonómica computarizada de RULA para permitir una evaluación de riesgo global de trastornos musculoesqueléticos en tiempo real. Además, se calcularon las puntuaciones locales por segmento, p. la región del cuello, y dio información sobre los riesgos locales para los trastornos musculoesqueléticos. La información visual se retroalimenta al usuario mediante el uso de una pantalla transparente montada en la cabeza. Se proporcionaron resaltados visuales adicionales y advertencias auditivas cuando se superaron algunos umbrales predefinidos. En un estudio de usuarios (N = 12 participantes) se comparó un grupo con la retroalimentación RULA con un conjunto de control. La conclusión demuestra que la retroalimentación ergonómica en tiempo real disminuyó significativamente el resultado de los valores de RULA peligrosos tanto a nivel mundial como local que están asociados con un mayor riesgo de trastornos musculoesqueléticos. El tiempo de ejecución de la tarea no difirió entre los grupos. La herramienta ergonómica en

tiempo real presentada en este estudio tiene el potencial de reducir considerablemente el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en entornos industriales. Las implicaciones para la ergonomía en la fabricación y las modalidades de retroalimentación del usuario se discuten más a fondo.

1.7.3. Definiciones ergonómicas

Obregón, María (2016), en su libro Fundamentos de Ergonomía, nos detalla parte de su clasificación, de la siguiente manera:

Basándose en con la IEA, a la Ergonomía lo clasifican de la siguiente forma:

a) **Ergonomía física:** La ergonomía física establece causas fisiológicos, biomecánicos y antropométricos los cuales se involucran en todos los trabajos que conlleven a bastante riesgo físico.

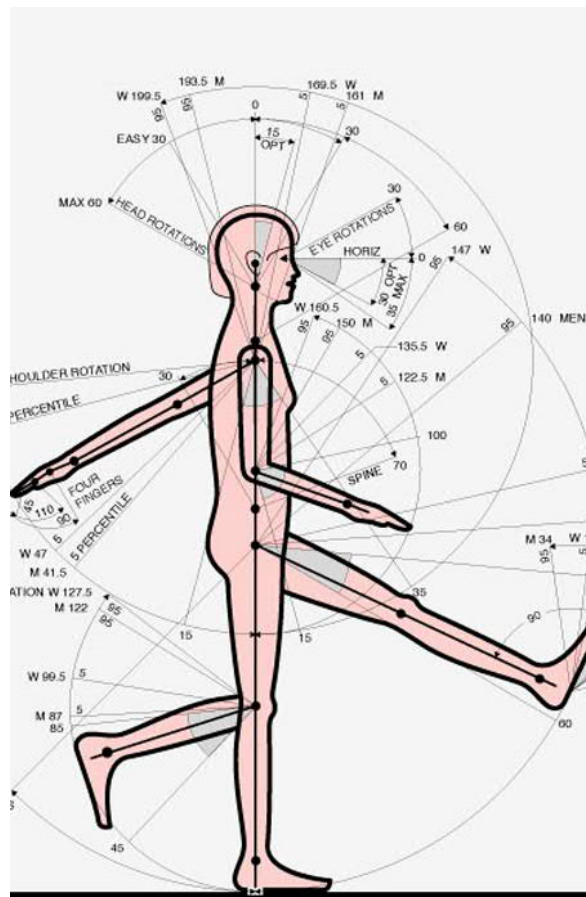


Figura 10. Riesgo físico

b) **Ergonomía cognitiva:** Es la encargada de los procesos mentales, entre los estudios que representa están; el sentido de la captación, la memoria, el análisis y la solución automatizada. La ergonomía cognitiva estudia las relaciones que hay con los seres humanos y los demás componentes del sistema.

c) **Ergonomía organizacional:** Se encarga de mejorar mediante estudios los sistemas sociotécnicos, estas también incluyen el entendimiento y practica de la organización, la ergonomía organizacional también tiene otras ramas como:

- Ergonomía de puestos
- Ergonomía de sistemas
- Ergonomía física, se puede analizar la relación entre los trabajadores y las condiciones geométricas de sus puestos de trabajo, buscando mejorarlo y transformándolo a un nuevo diseño.
- Ergonomía temporal (p.15).

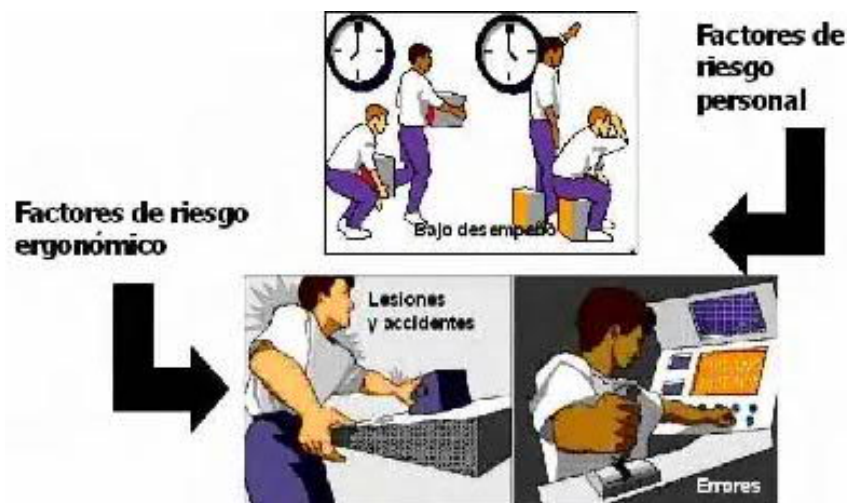


Figura 11. Riesgo biomecánico

Puesto de Trabajo: Se define como un conjunto detallado de tareas, normas y responsabilidades. Conjetura en su titular las ciertas posiciones frecuentes, ciertas desplazamientos concretos y entendimientos prácticos enfocándonos en el ambiente interno y externo.

Tarea: La tarea es la cadena de actos asociados durante a todo el periodo, enfocados a mejorar al resultado final definido logrando la trascendencia de un objetivo.

Factores de Riesgo Disergonómico: Se relaciona con los atributos de cada tarea, donde el trabajador es expuesto a riesgos desarrollando lesiones en su trabajo. Incluyendo manipulación manual, sobreesfuerzos, posturas de trabajo, movimientos repetitivos.

Riesgo Disergonómico: Se define como la expresión matemática en referencia a la posibilidad de sobrellevar un suceso infortunado e indeseado durante el trabajo (accidente o enfermedad), condicionado por riesgo disergonómico.

Plano de Trabajo: Para labores de exigencia se afianza a la altura de los brazos con los puños entrecruzados, para trabajos intermedios de resistencia medido se afianza a la altura de los codos; igualmente para labores demandantes de resistencia se afianza a la altura de las muñecas.

Trastornos músculo esqueléticos: Son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se comúnmente se encuentran en el cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos. Conocidos como: contracturas, tendinitis, síndrome del túnel, etc.

Manejo manual de cargas: Es la acción de traslado o retención de una carga por parte de uno o varios personales, como el alzamiento, la situación, el empuje, la tensión o el movimiento que expone al dorso lumbar de los empleados.

Posturas forzadas: se dice a las posturas de trabajo que consideran que una o varias partes del cuerpo dejen de estar en una postura natural de confort para pasar a una postura forzada o inapropiada lo que puede llevar a trastornos tipo músculo esquelético.

Movimientos repetitivos: Son desplazamientos repetitivos que se mantienen durante un puesto laboral que compromete la acción completa de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo e incita fatiga muscular, exceso, dolor y por último lesiones.

Riesgo Laboral: Es la probabilidad que un empleado tenga un determinado daño producido por el trabajo como parte del riesgo en el puesto donde trabaja.

Equipo de Trabajo: Se relaciona con cualquier mecanismo, aparato, instrumento, utilizado por el trabajador en su puesto de trabajo donde desarrollar sus actividades.

Daños derivados del trabajo: Son las afecciones, patologías o lesiones derivadas con causas y coyuntura del puesto de trabajo al que está ejecutando.

Condición de trabajo: Es la peculiaridad que pueda tener un dominio significativo en la concepción de riesgos para la seguridad y la salud de la persona en su puesto laboral.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Aplicada

La vigente investigación es aplicada como base del entendimiento científico existente para ponerlo en praxis en la solución de problemas. La base de conocimiento científico existente son los libros, tesis, revistas, artículos, papers concernientes a los temas de ergonomía, los cuales se usarán para aplicarlos en la descripción de nuestro trabajo de investigación.

2.1.2. Enfoque de la investigación

Enfoque cuantitativo: “Usa la recopilación de datos para demostrar la hipótesis, con apoyo en la evaluación numérica y el estudio descriptivo, para fijar patrones de conducta y probar teorías”. Hernández, R (2010, p. 4).

2.1.3. Diseño de la investigación

No experimental: “Estudios que se desarrollan sin manipulación intencionada de variables y en los que sólo se contemplan los fenómenos en su ambiente natural para después estudiarlos”. Hernández, R (2010, p. 149).

2.1.4. Nivel de la Investigación

Descriptivo

“Estos planteamientos están enfocados para delinear con mayor precisión y fidelidad posible, una objetividad empresarial o un ámbito internacional”. Vara, A (2012, p. 208).

Las investigaciones descriptivas, describen la realidad tal y como la observan con la mayor precisión posible.

2.1.5. Alcance de la investigación

Transversal: “Los planteamientos de investigación transeccional o transversal recogen datos en un solo momento, en un periodo único. Su determinación es trazar variables y estudiar su incidencia e interrelación en su circunstancia dada. Es tomar una fotografía de algo que ocurre”. Hernández, R (2010, p. 151).

2.2. Variable, Operacionalización

Variable: Ergonomía

“La ergonomía analiza las causas que intervienen la correspondencia hombre-artefacto (operario-maquina), afectados por el entorno. El grupo se complementa recíprocamente para alcanzar el mejor rendimiento; el hombre piensa y se mueve mientras que el objeto se ajusta a las aptitudes del hombre tanto en el manejo como en aspecto y comunicación”. Cruz G. & Garnica A. (2010, p.34).

Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Con este método se evalúa el grupo de las posturas por dos extremidades; superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. También se determina otras causas como la carga manejada, el tipo de agarre o del tipo de movimiento muscular desarrollado por el operario.

Rapid Upper Limb Assessment (RULA):

Con este método se permite determinar las exposiciones a las causas de riesgo que estimulan una alta carga posicional y que tienden a producir trastornos en los miembros superiores del cuerpo.

Tabla 7. Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN																				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA															
ERGONOMÍA	Según (Obregón, 2016, p.11) “La Ergonomía Es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con el fin de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema “	Para la operación de riesgos físicos de carácter multidisciplinar que son ocasionados por las cargas inadecuadas mediante las posturas dinámicas y estáticas, se emplearan los métodos Ergonómicos REBA & RULA.	Postura Física	RIESGO (REBA)	Ordinal															
			Cuello Tronco Piernas Brazos Antebrazos Muñeca	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel de Acción</th> <th>Puntuación</th> <th>Nivel de Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Inaceptable</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2-3</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4-7</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8-10</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>11-15</td> <td>Muy Alto</td> </tr> </tbody> </table>		Nivel de Acción	Puntuación	Nivel de Riesgo	0	1	Inaceptable	1	2-3	Bajo	2	4-7	Medio	3	8-10	Alto
Nivel de Acción	Puntuación	Nivel de Riesgo																		
0	1	Inaceptable																		
1	2-3	Bajo																		
2	4-7	Medio																		
3	8-10	Alto																		
4	11-15	Muy Alto																		
			Postura Física	RIESGO (RULA)	Ordinal															
			Brazo Antebrazo Muñeca Giro de Muñeca Cuello Piernas Tronco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Nivel de Actuación</th> <th>Actuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 -2</td> <td>1</td> <td>Riesgo aceptable</td> </tr> <tr> <td>3 -4</td> <td>2</td> <td>Requiere Cambios</td> </tr> <tr> <td>5 - 6</td> <td>3</td> <td>Requiere Rediseño</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>4</td> <td>Cambios Urgentes</td> </tr> </tbody> </table>	Puntuación	Nivel de Actuación	Actuación	1 -2	1	Riesgo aceptable	3 -4	2	Requiere Cambios	5 - 6	3	Requiere Rediseño	7	4	Cambios Urgentes	
Puntuación	Nivel de Actuación	Actuación																		
1 -2	1	Riesgo aceptable																		
3 -4	2	Requiere Cambios																		
5 - 6	3	Requiere Rediseño																		
7	4	Cambios Urgentes																		

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Valderrama “Es un grupo limitado o inmenso de fundamentos, seres o cosas, que tienen cualidades o particularidades frecuentes, capaces de ser observados” (2016, p.182).

Para el actual trabajo de investigación la población es de 6 colaboradores dedicados a la operación en carga y descarga de moldes para prensa neumática. La población contempla a 3 turnos de trabajo

Muestra

Según Valderrama, Es un subconjunto específico de una población. Es característico, por evidenciar exactamente las peculiaridades de la población cuando se adapta la técnica correcta de muestreo de la cual surge; distingue de ella solo el número de unidades incorporadas y es apropiado, por incorporarse un número estupendo y mínimo de unidades (2013, p.184).

En el actual trabajo de investigación el número de 4 colaboradores (de turnos rotativos), dedicados a la operación en carga y descarga de moldes para prensa.

Muestreo

Como la población es igual a la muestra, se puede avalar que no es necesario el muestreo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Se basa en reunir datos concernientes sobre los atributos, nociones o variables de las unidades de análisis. (Hernández, Fernández, Baptista, 2010, p.198). Las técnicas usadas:

Entrevista. - Ejecutado al personal encargado de mantenimiento, supervisor, jefe de planta y Jefe de Medicina Ocupacional.

Observación Directa. - Se difunde el contacto directo con principios en los cuales se va a analizar la investigación, es de gran aportación para el logro del objetivo.

2.4.2. Instrumento

Según Valderrama “Son los medios materiales que emplea el investigador para reunir y almacenar la información” (2012, p. 95).

Se utiliza para esta investigación:

Ficha de Registro. - Datos difundidos por la empresa, los cuales son referencias precisas para que la investigación sea verídica.

Tomas fotográficas. - Se consiguen fotografías de las actividades de carga y descarga de moldes en prensa neumática.

2.4.3. Validez

“La validez, en expresiones generales, se describe al grado en que un instrumento ciertamente mide la variable que procura medir”. (Hernández, Fernández, Baptista, 2010, p. 201)

La validez del instrumento se conseguirá por el juicio de expertos, 03 docentes de la Universidad Cesar Vallejo.

2.4.4. Confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales”. (Hernández, Fernández, Baptista, 2010, p. 200).

2.4.5. Procedimiento

Observación de la objetividad de la operación en carga y descarga de moldes para prensa neumática, desarrollo de las actividades, observación de cada una de las actividades, entrevistas y tomas fotográficas.

2.5. Método de análisis de datos

En el actual trabajo de investigación se utilizó el análisis de datos con los métodos Ergonómicos REBA y RULA, se realizará un análisis descriptivo usando la estadística descriptiva.

2.6. Aspectos éticos

El actual trabajo de investigación reúne con los criterios y reglamentos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo, que mediante la estructura se respetó los derechos del autor respecto a la bibliografía utilizada, como también la privacidad y discreción para el uso de información confidencial de la empresa, considerada para el presente trabajo de investigación.

Los resultados son veraces, su propósito es mejorar la problemática con las sugerencias mencionados al final de la investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Generalidades de la empresa

La empresa está ubicada en Calle Vulcano Nro.156, urbanización Industrial Vulcano, Ate, Lima.

Breve descripción general de la Empresa.

Es una empresa industrial con más de 150 años de experiencia que presta servicios a las industrias de minería, petróleo, gas, papel y procesos, nuestros productos van desde equipos y sistemas de procesamiento de minerales y agregados hasta válvulas y equipos de control de procesos. Los clientes cuentan con el respaldo de una amplia gama de servicios y una Red global de más de 80 centros de servicios y cerca de 11,000 profesionales asimismo busca la optimización de procesos a través de sus servicios de consultoría como el programa Mill to Mill lo fundamental es desarrollar y promocionar continuamente soluciones inteligentes que mejoren la rentabilidad y sostenibilidad de los usuarios manteniendo los más altos estándares de salud, seguridad y cuidado del medio ambiente, siendo sobre todo socialmente responsables. En Perú está más de tres décadas ofreciendo servicios y productos de primera calidad a las principales empresas mineras del país y región andina, hoy en día cuentan con más de 260 especialistas puestos a disposición de nuestros clientes tanto en las operaciones de Lima como en Arequipa, en la fábrica de caucho de Ate - Lima recientemente ha sido ampliada ahí se elabora pernos para molino, mallas para zarandas y revestimientos de caucho también se fabrica Megaliner™ y Poly-Met® los cuales ayudan a disminuir el peso del equipo en forma significativa en comparación a los revestimientos metálicos, además esta tecnología mejora sustancialmente la seguridad de los trabajadores y la disponibilidad del molino durante las actividades de mantenimiento asimismo las oficinas comerciales ubicadas en el moderno edificio cronos del escrito de Surco – Lima, brindan atención exclusiva a todos los clientes estrechando vínculos con ellos y satisfaciendo sus requerimientos y necesidades de la manera más rápida y cómoda, por otro lado en la ciudad de Arequipa cuentan con una área de 12,000 m² en la zona industrial de Rio Seco – Arequipa, operando como el centro de servicios totalmente equipados que cuenta con un gran plantel de especialistas así como un laboratorio de caracterización de minerales que provee soporte a toda América del Sur y América Central aquí se ofrece reparaciones y Upgrade de equipos, reparaciones de piezas y componentes maquinadas mayores maquinarias menores evaluaciones, fabricaciones especiales montajes y pruebas en el taller, también se ofrecen servicios especializados de campo para incrementar la disponibilidad y aumentar la

utilización con mejoras a la confiabilidad de los equipos en planta concentradora igualmente se realiza Overhaul de Chancadoras y Apron Feeders mantenimiento de filtros VPA y Relining De molinos SAG y bolas, se efectúa además auditorías técnicas comisionamiento y acompañamiento de las operaciones con personal altamente calificado y se desarrolla simulaciones con optimizaciones de circuitos de chancado y molienda garantizando el servicios de alta calidad con ahorro de costos así como la atención oportuna en paradas de plantas con cero lesiones en campo. En esta empresa son un equipo comprometido con los resultados éxito y satisfacción de nuestros clientes por lo que nuestro principal objetivo es convertir a sus clientes en socios estratégicos a través de la oferta de valor sostenible que es el compromiso que marca la diferencia.

Misión. – Contribuir a un amento más sustentable ayudando a nuestros clientes a procesar recursos naturales y materiales reciclados para convertirlos en productos con valor

Visión. – Ser la mejor opción para el procesamiento y el flujo sustentable de recursos naturales.

Valores. –

- Conducir el éxito del cliente
- Trabajar juntos
- Buscar innovaciones
- Fomentar el respeto mutuo.

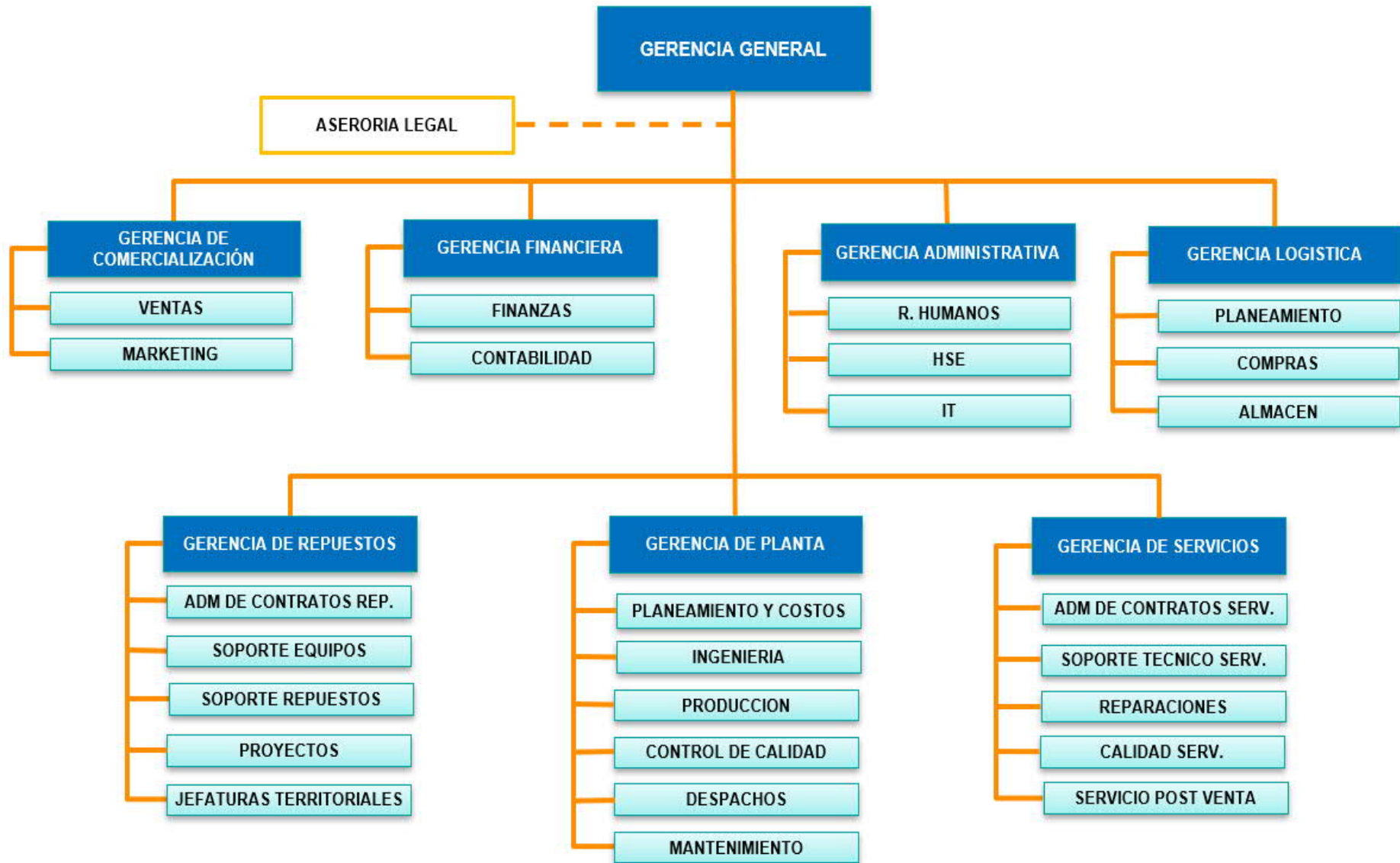


Figura 12. Organigrama de la empresa

3.2. Producto

La fabricación de productos de caucho se realiza a pedido y está basado en órdenes de trabajo que contienen las características de las piezas requeridas por cada cliente.

El proceso productivo se inicia en el almacén de materia prima, con la descarga del caucho. La materia prima pasa por un proceso de laminado mediante el cual el molino laminador mezcla el compuesto para que quede más homogéneo y plástico de tal manera que se pueda trabajar. Luego, aproximadamente el 85% del caucho este compuesto pasa por un proceso de extrusión, el cual permite quitar las burbujas y obtener barras enteras para alimentar la prensa; y el 15% pasa a trabajos manuales en donde la pieza que se hizo manualmente ingresa a la autoclave y vulcaniza el caucho.

Después de la extrusión y antes de alimentar la prensa a veces es necesario un refuerzo metálico, el cual se prepara mediante cuatro procesos: (1) desengrasado con agua caliente, detergente o algún químico; (2) granallado donde se echa granalla al refuerzo metálico para que quede más rugoso; (3) aplicación de imprimante y (4) finalmente adherente. A continuación, refuerzo metálico se traslada a prensa. En caso de que el refuerzo metálico se utilice para fabricar mallas, este se tiene que encordar previamente. Al finalizar el encordado, el refuerzo metálico se traslada a prensa para empezar el proceso de prensado.

Paralelamente, se va armando el molde del producto a prensar (18) y luego se traslada a la presa, después se verifica si el producto final necesita ser pintado y finalmente a despacho.

Los puntos mencionados se pueden apreciar en el diagrama de flujo y el mapa de proceso de la fábrica que se detallara a continuación.

Contexto del Proceso de Fabricación de Caucho

En el proceso operativo, para la elaboración de los revestimientos de caucho intervienen principalmente el área de prensado, siendo esta sección el corazón de la fábrica, donde también intervienen valiéndose de las demás áreas de producción como; gestión comercial (ventas), planeamiento, calidad y Logística.

En el proceso de fabrica se reciben dos tipos de materia prima: caucho natural y refuerzos metálicos, cada uno de ellos siguen un proceso diferente para posteriormente encontrarse en la zona de prensas.

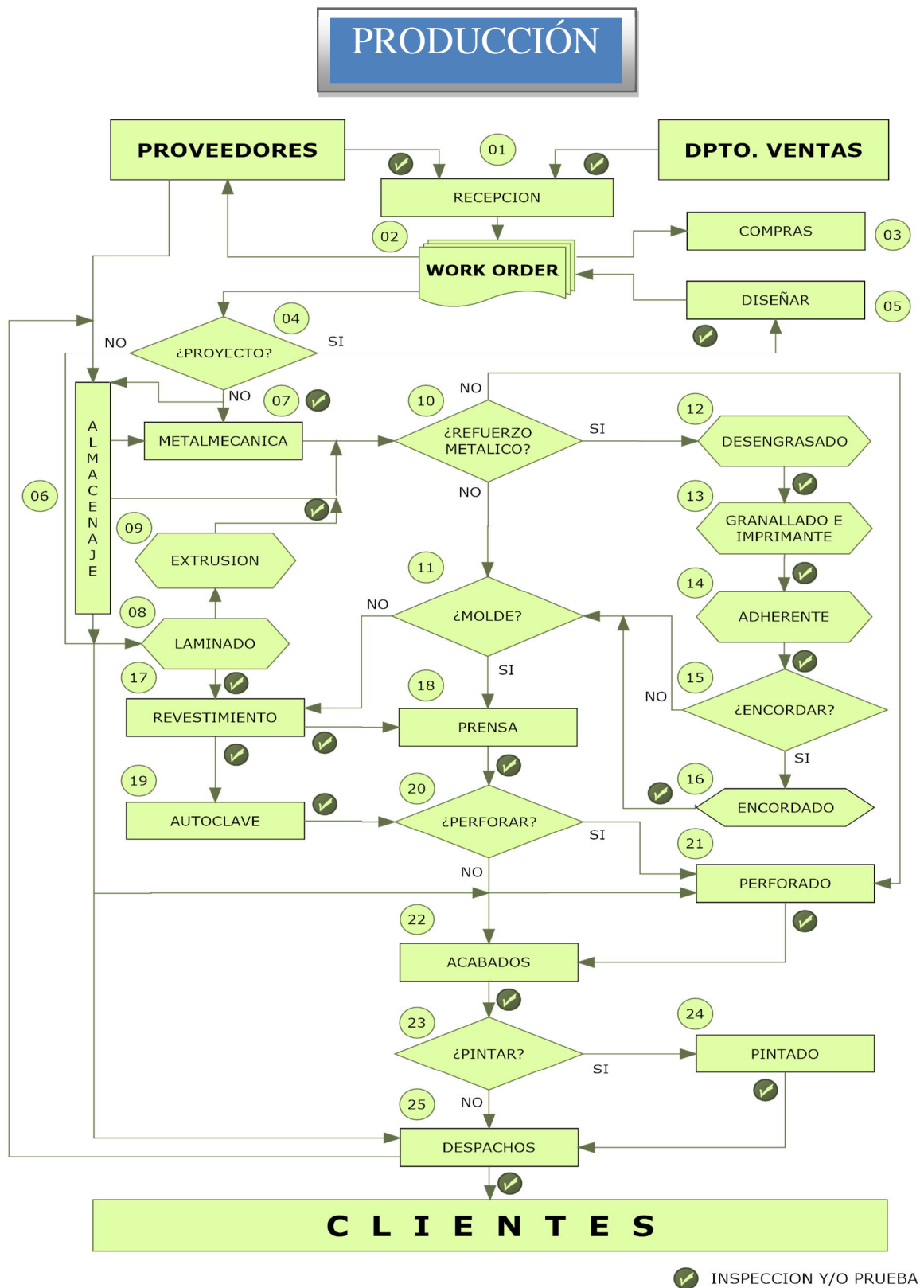


Figura 13. Diagrama de flujo de procesos

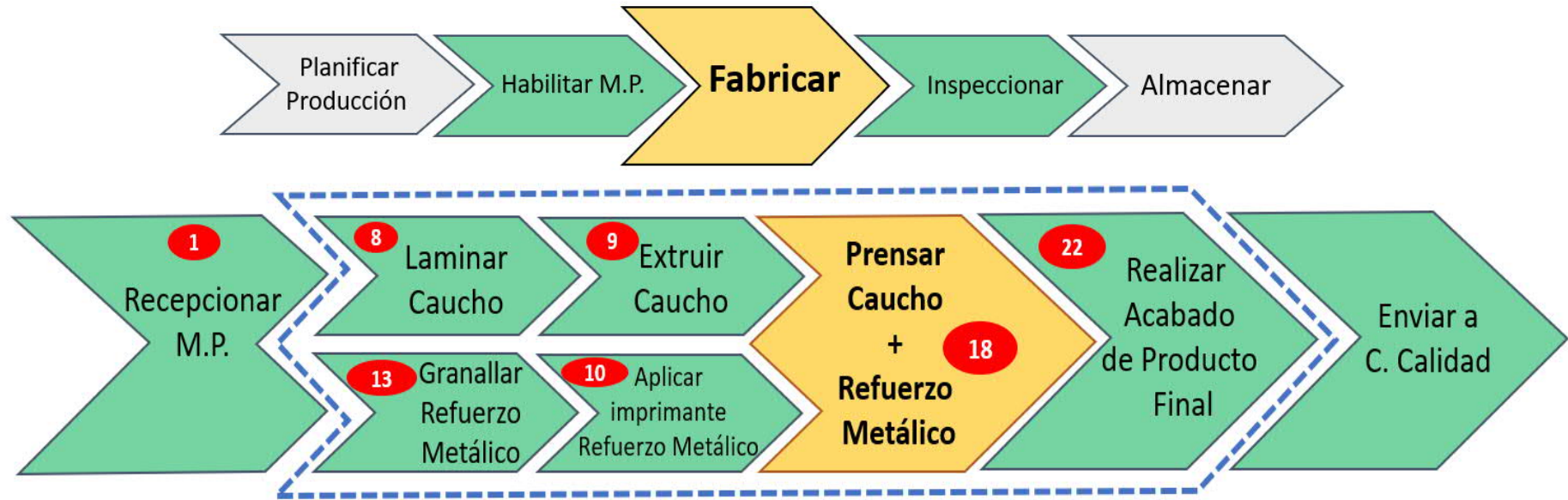


Figura 14. Procesos de fabricación

3.3. Moldes para Prensa

Prensa Neumática

Este equipo se caracteriza por estar en la parte superior la misma que esta atornillado a una base con estructura consistente alienada a una placa inferior con el cilindro, esta parte esta atornillada juntamente con la placa base a cuatro columnas que a la vez están sujetadas por los extremos inferiores con otra placa porta matriz, tiene soportes que dan paso a acoplamientos alineados a un husillo, es importante considerar que este compuesto de tres partes:

- Diafragma
- Plato de presión
- Estructura o armadura

El diseño particular de esta máquina hace en su función que el diafragma pueda estar sobresaliente de su punto de instalación manteniendo el plato de presión con una salida de $\frac{1}{4}$ ". Las prensas neumáticas son mayormente utilizadas en: Goma, cartón, juntas.

En comparación con las presas hidráulicas esta prensa requiere menor mantenimiento, también es importante mencionar que los equipos neumáticos tienen una función importante en los procesos que requieran una mayor higiene y precisión.



Figura 15. Área de prensa

Carga de Moldes

Luego de la recepción del caucho, laminado de caucho, extrusado de caucho, pesaje y transporte, llegan a la etapa del calentamiento de moldes donde los moldes en mención se confeccionan para moldear las piezas, son calentados hasta contar con una temperatura de 150 °C con condición de operación para favorecer el proceso de vulcanizado, la acción se realiza en las prensas, mientras paralelamente se realiza también las etapas del caucho previas al vulcanizado.

Se prosigue con el corte y limpieza de insertos, granallado, aplicación y secado de adhesivo, hasta llegar a la parte de la presente investigación, “carga de moldes” en esta etapa una vez que el molde alcanza la temperatura optima e ideal para trabajo se procede a cargar el molde tanto con las plataformas de caucho provenientes del laminado y extrusado conjuntamente con los insertos que compondrán la pieza Híbrida que en este caso para la empresa de caucho estaría los revestimientos patentados: Poly-Met® y Megaliner™, es importante considerar que este procedimiento anticipadamente se realiza los planos por el área de ingeniería.

Posterior a las etapas de procesos mencionadas se procede a realizar la vulcanización del caucho (moldeo), terminación y limpieza, pruebas de estado, controles de calidad (QA – QC), cavados finales, pruebas de estado, ajustes finales, pintado, embalaje y despacho.



Figura 16. Molde & Prensa

3.4. Puestos de Trabajo de Los trabajadores.

a. Datos generales

Los empleados que trabajan en la empresa de caucho son personas adultas de sexo masculino, jefe de hogar de su familia. En relación con el grado de estudios del personal, todos cuentan con instrucción técnica.

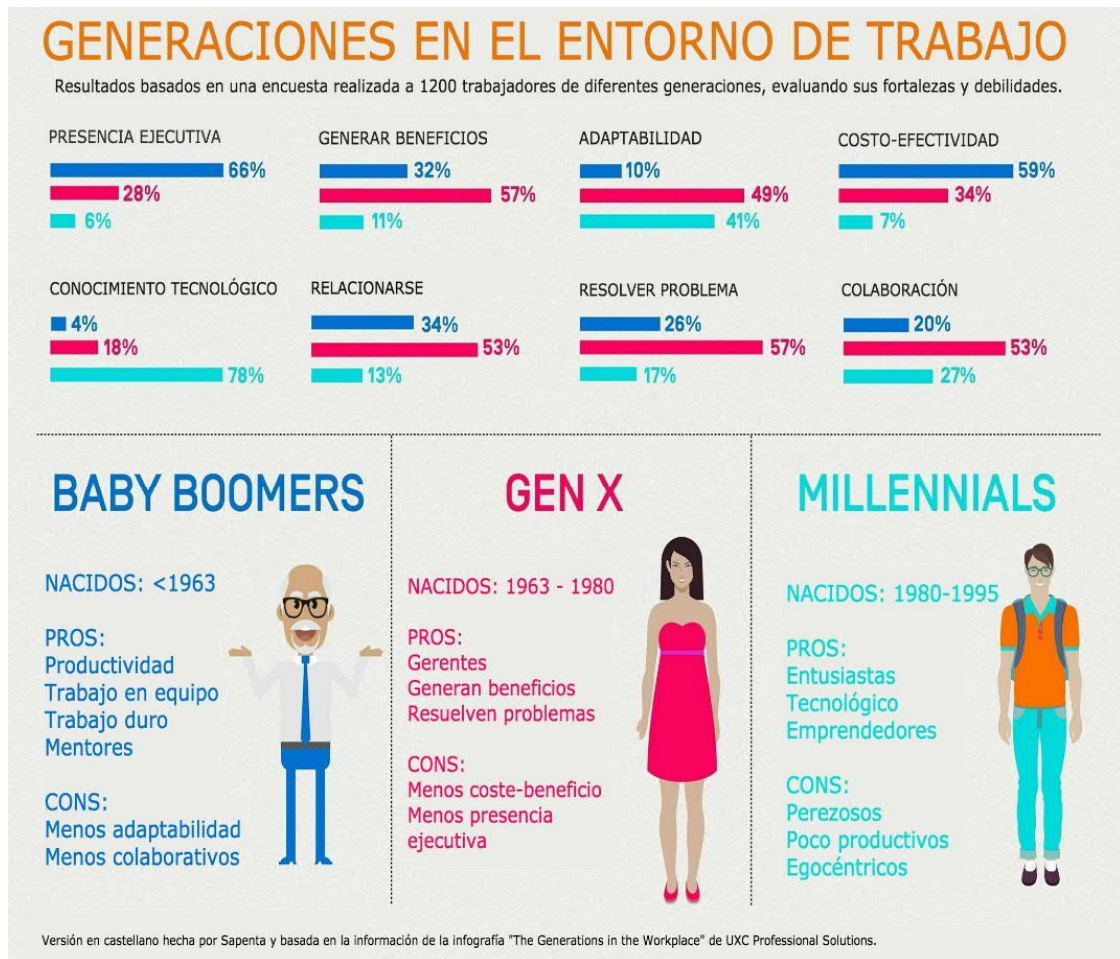


Figura 17. Generaciones en el entorno de trabajo

Tabla 8. Datos generales de los trabajadores

TRABAJADOR	SEXO	EDAD (años)	DESEMPEÑO FAMILIAR	GRADO DE INSTRUCCIÓN
Técnico de Mecanico de Mantenimiento	Masculino	33	Jefe de hogar	Técnico Mecanico
Técnico de Mecanico de Mantenimiento	Masculino	43	Jefe de hogar	Técnico Mecanico
Técnico de Mecanico de Mantenimiento	Masculino	39	Jefe de hogar	Técnico Mecanico
Técnico de Mecanico de Mantenimiento	Masculino	61	Jefe de hogar	Técnico Mecanico
Técnico de Mecanico de Mantenimiento	Masculino	58	Jefe de hogar	Técnico Mecanico
Técnico de Mecanico de Mantenimiento	Masculino	38	Jefe de hogar	Técnico Mecanico

Fuente: Elaboración propia

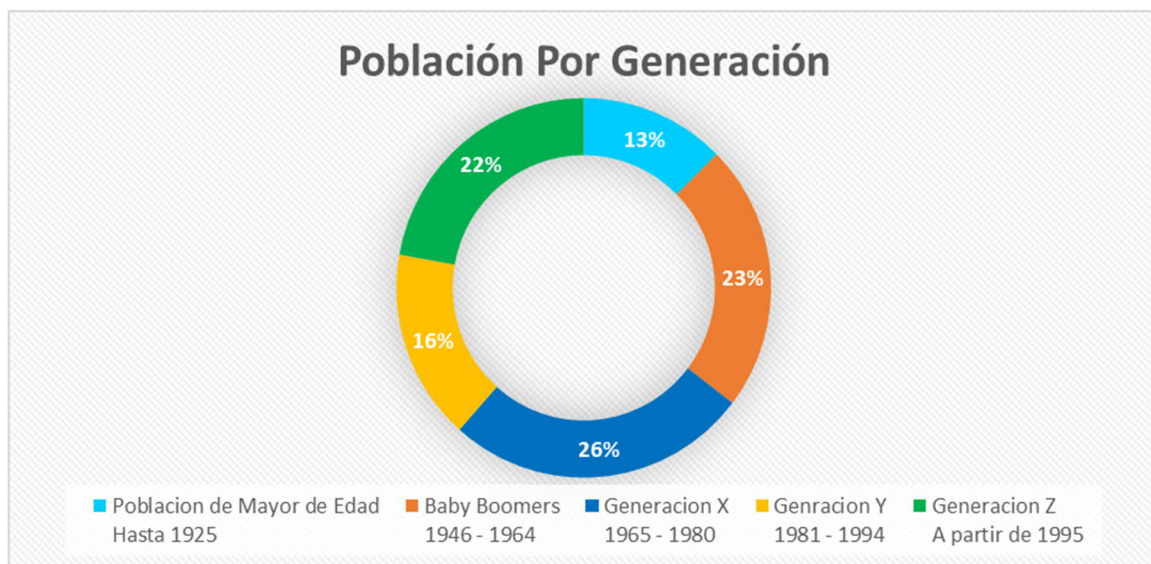


Figura 18. Población por generación

b. Antigüedad en el ejercicio de su labor

Tabla 9. Experiencia laboral técnicos Mecánicos

PUESTO DE TRABAJO	TRABAJADOR	SEXO	EXPERIENCIA LABORAL (años)	GRADO DE INSTRUCCIÓN
Técnico de mantenimiento	Técnico Mecanico de mantenimiento 1	Masculino	6	Técnico Mecanico
	Técnico Mecanico de mantenimiento 2	Masculino	14	Técnico Mecanico
	Técnico Mecanico de mantenimiento 3	Masculino	12	Técnico Mecanico
	Técnico Mecanico de mantenimiento 4	Masculino	34	Técnico Mecanico
	Técnico Mecanico de mantenimiento 5	Masculino	27	Técnico Mecanico
	Técnico Mecanico de mantenimiento 6	Masculino	10	Técnico Mecanico
Supervisor	Supervisor	Masculino	17	Técnico Mecanico

Fuente: Elaboración propia

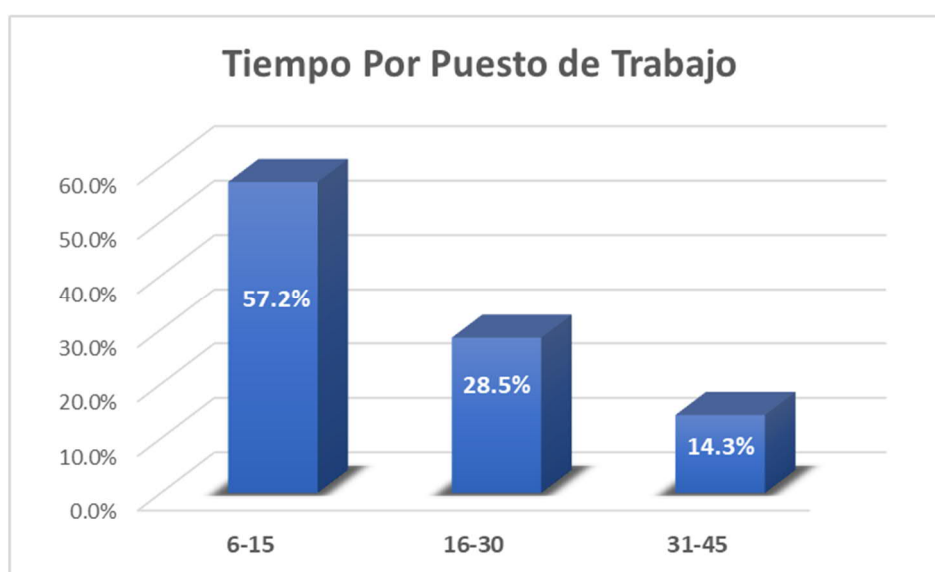


Figura 19. Tiempo en el puesto de trabajo

c. Características físicas de talla y peso

Clasificación del estado nutricional de los trabajadores, con el Índice de Masa Corporal (IMC).

Tabla 10. Índice de masa corporal (IMC)

Clasificación	IMC (kg/m ²)
Bajo Peso	< 18.50
Delgadez severa	< 16.00
Delgadez moderada	16.00 - 16.99
Delgadez aceptable	17.00 - 18.49
Normal	18.50 - 24.99
Sobrepeso	≥ 25.00
Pre-obeso (riesgo)	25.00 - 29.99
Obeso	≥ 30.00
Obeso tipo I (riesgo moderado)	30.00 - 34.99
Obeso tipo II (riesgo severo)	35.00 - 39.99
Obeso tipo III (riesgo muy severo)	≥ 40.00

Fuente: <http://www.clinicavespucio.cl/calculo-del-imc/>

El indicador IMC se calculó de la siguiente forma: $IMC = \text{peso [kg]} / \text{estatura [m}^2\text{]}$.

Tabla 11. Índice de masa corporal (IMC) por trabajador

TRABAJADOR	SEXO	EDAD años	PESO Kg	TALLA m	IMC	CLASIFICACION	GRADO DE INSTRUCCIÓN
Técnico Mecanico de mantenimiento 1	Masculino	33	75	1.68	27	Sobrepeso	Técnico Mecanico
Técnico Mecanico de mantenimiento 2	Masculino	43	71	1.75	23	Normal	Técnico Mecanico
Técnico Mecanico de mantenimiento 3	Masculino	39	87	1.71	30	Obeso	Técnico Mecanico
Técnico Mecanico de mantenimiento 4	Masculino	61	69	1.65	25	Sobrepeso	Técnico Mecanico
Técnico Mecanico de mantenimiento 5	Masculino	58	75	1.59	30	Obeso	Técnico Mecanico
Técnico Mecanico de mantenimiento 6	Masculino	38	92	1.81	28	Sobrepeso	Técnico Mecanico
Supervisor	Masculino	35	67	1.66	24	Normal	Técnico Mecanico

Fuente: Elaboración propia

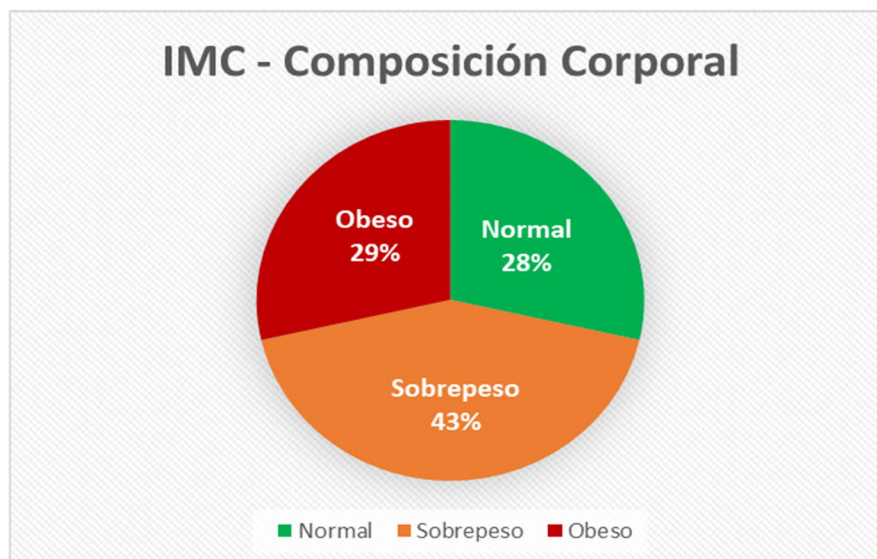


Figura 20. IMC-Composición corporal

El 43% de los trabajadores tienen peso superior al normal, 29% están en obesidad y 28% se encuentran en su peso normal.

3.5. Descripción del puesto de trabajo

Primeramente, el personal de prensa tiene que revisar los planos suministrados por Ingeniería y los parámetros técnicos que establece el Jefe de Planta para el trabajo en turno. Con esta información, el personal de prensa debe preparar la materia prima adecuada ya sea en tirar estándares o formas específicas según especificaciones de OT, cargando bloques de caucho hacia los moldes de la prensa.

Así mismo, se debe preparar el peso de caucho que ingresara en el molde en la laminadora para poder mezclar los aditivos adicionales. Posterior a ello el caucho debe de pasar por una extrusora que de la temperatura adecuada (50 a 70 °C pre-vulcanizado).

Previo a esta operación el área de armado de molde se encarga del armado del molde de acuerdo con plano y lo instala en la prensa con la operación de carga de caucho en los moldes ya seleccionados (3 a 5 horas antes para que el molde llegue a una temperatura ideal).

Personal de prensa transporta los bloques de caucho en mesas habilitadas con ruedas para facilitar el traslado, posterior a ello el operador mecánico carga el molde.

Se debe de controlar la temperatura del molde y del caucho para iniciar la carga (150 – 170 °C). Al tener todos estos parámetros, se inicia la carga del producto. Se trasladan los subproductos con el puente grúa (productos con pesos menores a 20 kg lo realizan de manera manual). Al final se carga el caucho y se colocan en el molde que se encuentra al nivel del piso.

Para el proceso de descarga de los productos, se tiene que esperar el tiempo que requiere cada producto, al finalizar este tiempo los operarios se disponen a retirar el molde de la prensa, el personal de prensa limpia el caucho que ingreso en los puntos roscados y colocan cáncamos en diferentes puntos del producto y con ayuda del puente grúa se tira del producto, para poder trasladarlo a el área de acabado para pesos mayores a 500 kg los pesos menores a 20 kg se hace manualmente. Al final a ello personal de prensa se dispone a nivel del molde y limpia las rebabas de caucho para iniciar nuevamente con el proceso de carga.

3.6. Método REBA

Actividad 1; Operador Mecánico N° 1, Evaluación con método R.E.B.A.



Figura 21. Operador mecánico evaluado N°1

GRUPO A: Analisis de cuello, piernas y tronco

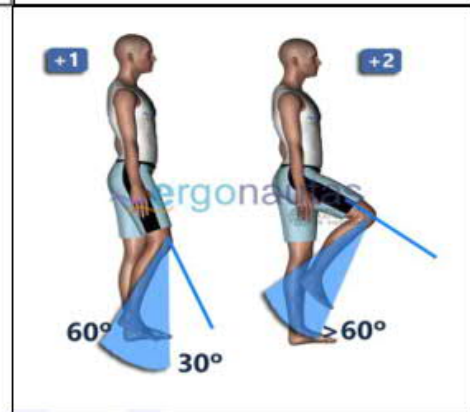
CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
>20° flexión o en extensión	2		
Puntuación	2	+1	

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

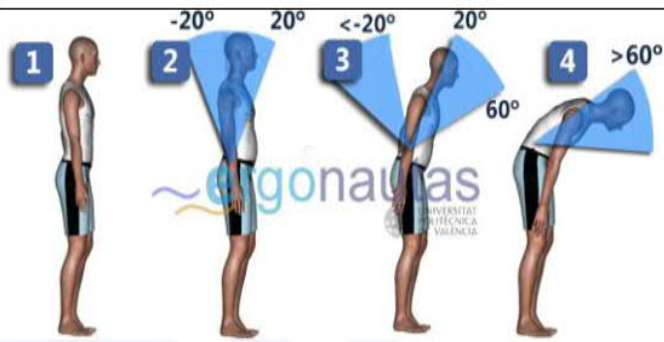


Puntuación 2 +2



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



Puntuación 4 +1



CARGA / FUERZA

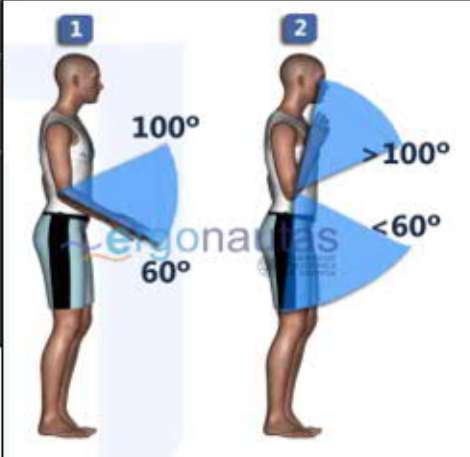
0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Puntuación 2

GRUPO B: Analisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

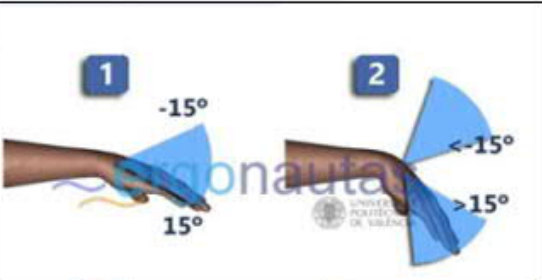
Movimiento	Puntuación
60 ^º -100 ^º flexión	1
flexión < 60 ^º o > 100 ^º	2




Puntuación 1

MUÑECAS

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

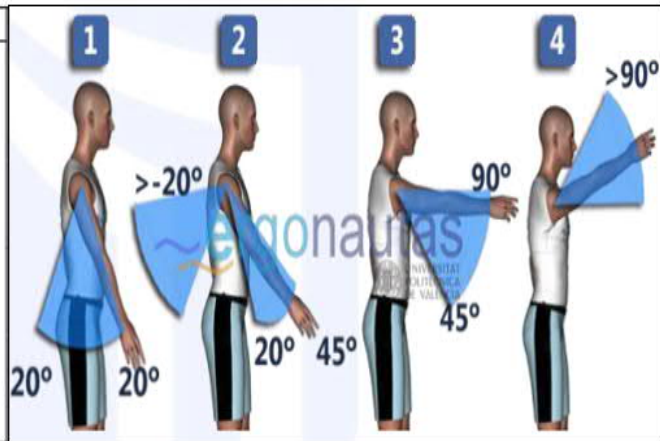


Puntuación 2 +1

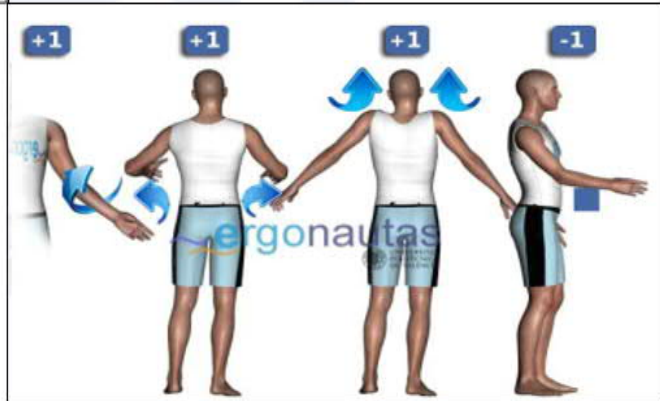


BRAZOS

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



Puntuación **2** **+1**



AGARRE

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

Puntuación **2**

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

PUNTUACIÓN DEL GRUPO B

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

PUNTUACIÓN DEL GRUPO 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

ACTIVIDADES MUSCULARES

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?

Puntuación **+0**

¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?

Puntuación **+0**

¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?

Puntuación **+1**

Puntuación Final 13

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.

Como la puntuación final es 13 encontrándose en un nivel muy alto, con nivel 4 es prioritario la actuación inmediata posterior a ello el análisis del puesto del trabajo.

Actividad 2; Operador Mecánico N°2, Evaluación con método R.E.B.A.

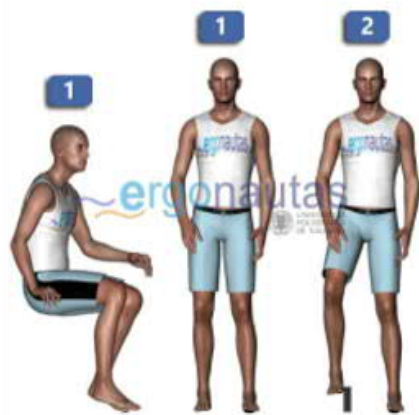


Figura 22. Operador Mecánico evaluado N°2

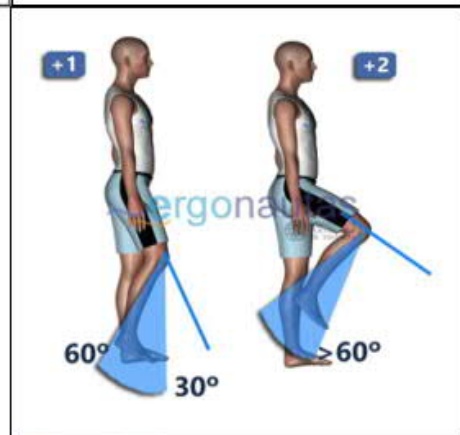
GRUPO A: Analisis de cuello, piernas y tronco

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

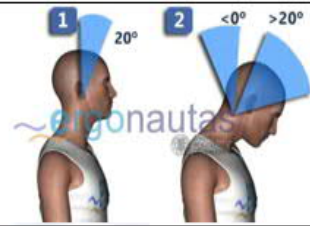


Puntuación **2** **+1**



CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

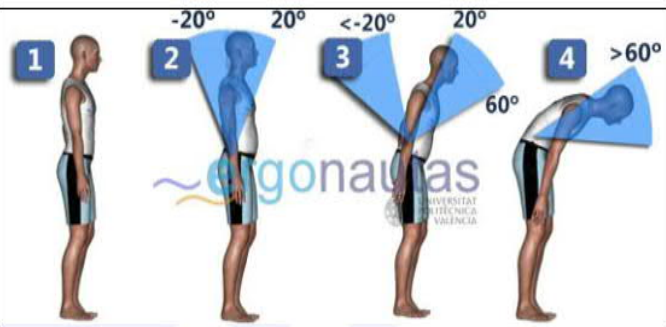


Puntuación 2



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



Puntuación 4



CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Puntuación 2

GRUPO B: Analisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	
60°-100° flexión	1	
flexión < 60° 0 > 100°	2	

Puntuación **1**

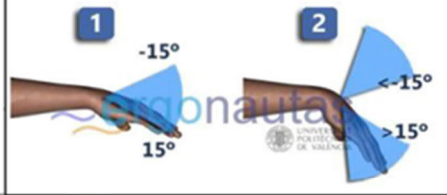
BRAZOS

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

Puntuación		
3	-1	

MUÑECAS

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



Puntuación **2**



AGARRE

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

Puntuación **1**

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

PUNTUACIÓN DEL GRUPO B

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

PUNTUACIÓN DEL GRUPO C

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

ACTIVIDADES MUSCULARES

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?

Puntuación **+0**

¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?

Puntuación **+1**

¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?

Puntuación **+0**

Puntuación Final 12

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.

Como la puntuación final es 12 encontrándose en un nivel alto, con nivel 3 es necesario la actuación lo antes posible, posterior a ello el analizar el puesto del trabajo.

3.7. Método RULA

Actividad 1; Operador Mecánico N°3, Evaluación con método R.U.L.A

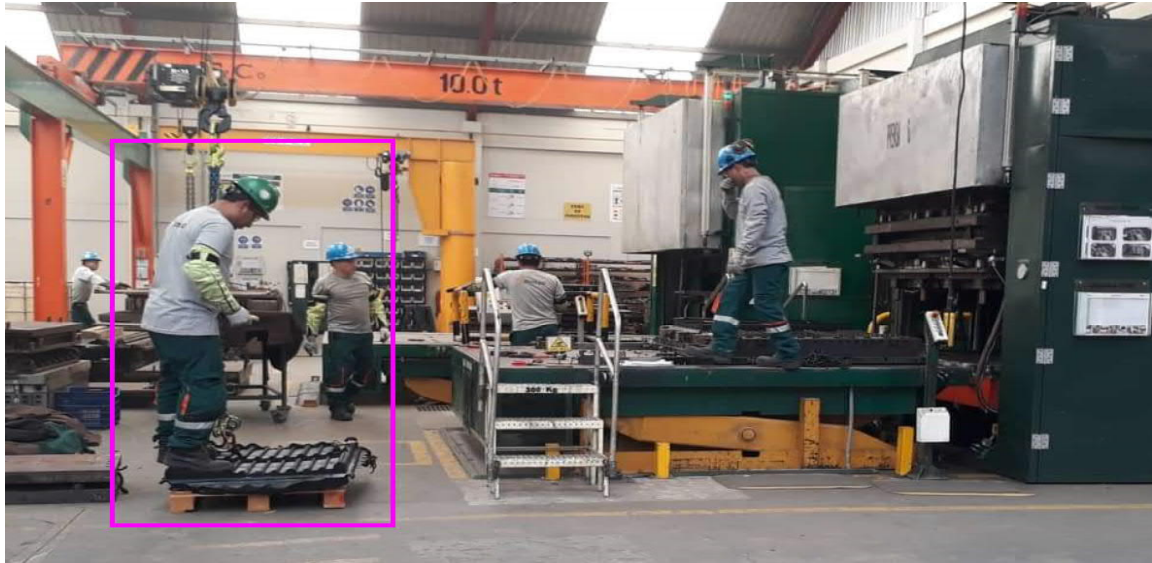


Figura 23. Operador Mecánico evaluado N°3

GRUPO A: Analisis de brazo, antebrazo y muñeca

BRAZO

-20° a 20° 20° a 45° 45° a 90° > 90°
 >20° extensión

Si el hombro está elevado +1
 Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1
 Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Puntuación **2** **+1**

ANTEBRAZO

0° a 60° 60° >100°
 Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo

Puntuación **2**

MUÑECA



Puntuación

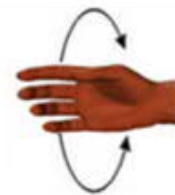
2

+1

GIRO DE MUÑECA

Si la muñeca está en el rango medio de giro: 1

Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: 2



Puntuación

1

ACTIVIDAD MUSCULAR

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

Puntuación

0

CARGA / FUERZA

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0

entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1

entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: 2

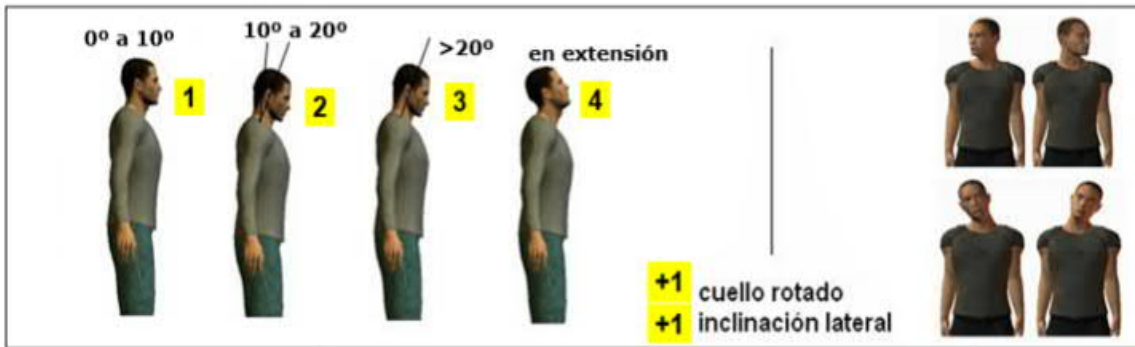
más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : 3

Puntuación

2

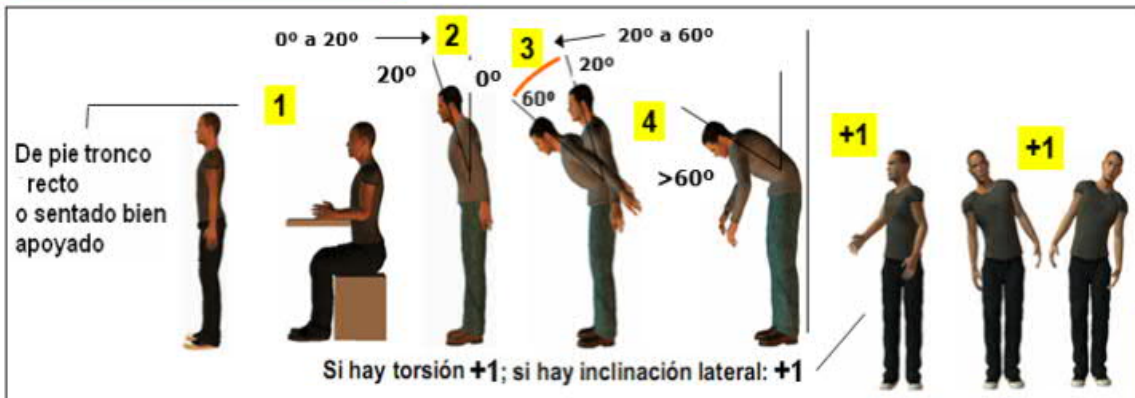
GRUPO B: Analisis de cuello, tronco y pierna

CUELLO



Puntuación 3

TRONCO



Puntuación 2 +1

PIERNAS



Puntuación 2

ACTIVIDAD MUSCULAR

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**
 Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

Puntuación **0**

CARGA / FUERZA

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**
 entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**
 entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**
 más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : **3**

Puntuación **2**

PUNTUACIÓN DEL GRUPO A

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

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	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

PUNTUACIÓN FINAL

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	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7



Puntuación Final 7

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
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

Como la puntuación final es 7 encontrándose en un nivel 4, se requiere cambios urgentes en la tarea del operador mecánico y analizar el entorno laboral para otros turnos.

Actividad 2; Operador Mecánico N° 4, Evaluación con método R.U.L.A

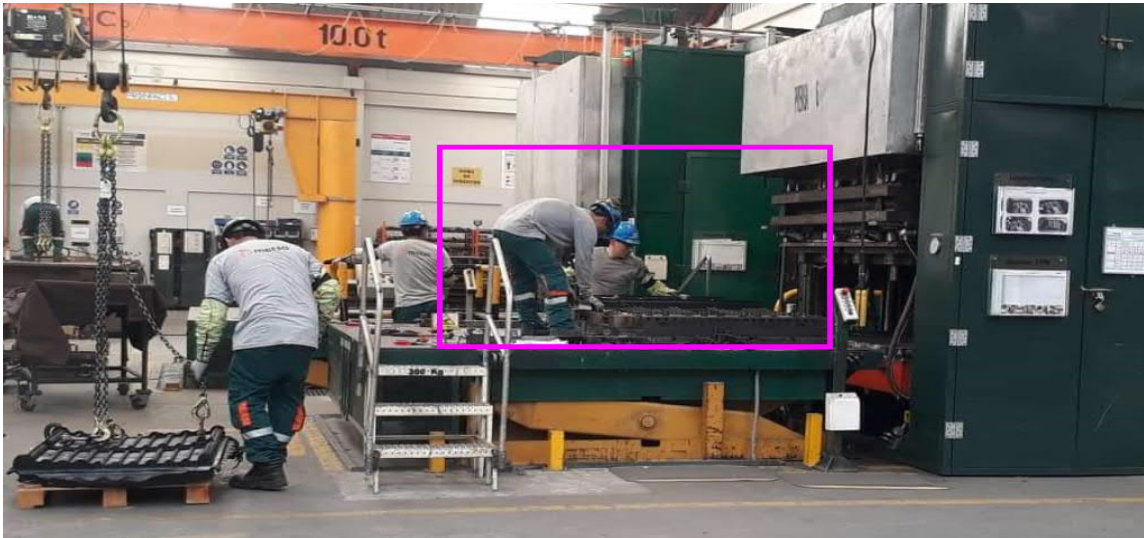


Figura 24. Operador mecánico evaluado N°4

GRUPO A: Analisis de brazo, antebrazo y muñeca

BRAZO

1 2 2 3 4
 -20° a 20° 20° a 45° 45° a 90° $> 90^{\circ}$
 $> 20^{\circ}$ extensión

Si el hombro está elevado **+1**
 Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): **+1**
 Si el brazo está apoyado o sostenido: **-1**

Puntuación	3	+1
------------	----------	-----------

ANTEBRAZO

$> 100^{\circ}$ 2
 100° 1
 60° 2
 0° a 60°

Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o
 antebrazo sale de la línea del cuerpo

+1

Puntuación	1	+1
------------	----------	-----------

MUÑECA



Puntuación

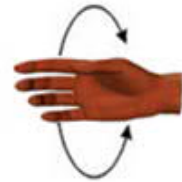
1

+1

GIRO DE MUÑECA

Si la muñeca está en el rango medio de giro: 1

Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: 2



Puntuación

1

ACTIVIDAD MUSCULAR

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

Puntuación

0

CARGA / FUERZA

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0

entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1

entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: 2

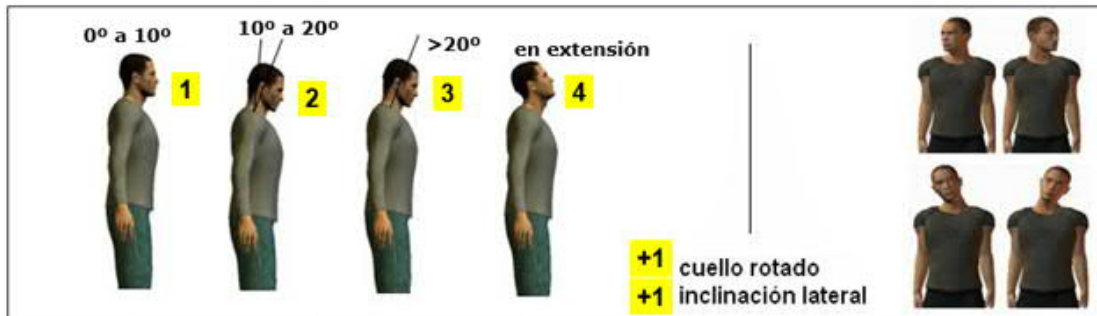
más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : 3

Puntuación

3

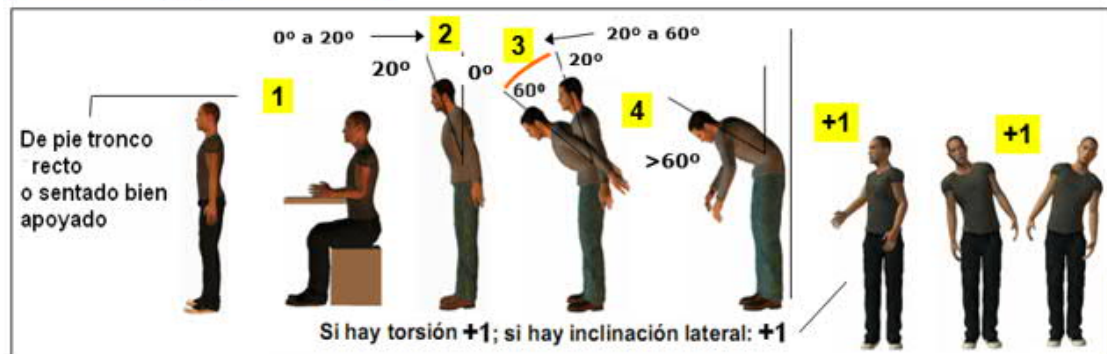
GRUPO B: Analisis de cuello, tronco y pierna

CUELLO



Puntuación 1 +1

TRONCO



Puntuación 1

PIERNAS



Puntuación 1

ACTIVIDAD MUSCULAR

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0
Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

Puntuación 0

CARGA / FUERZA

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**
 entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**
 entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**
 más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : **3**

Puntuación 0

PUNTUACIÓN DEL GRUPO A

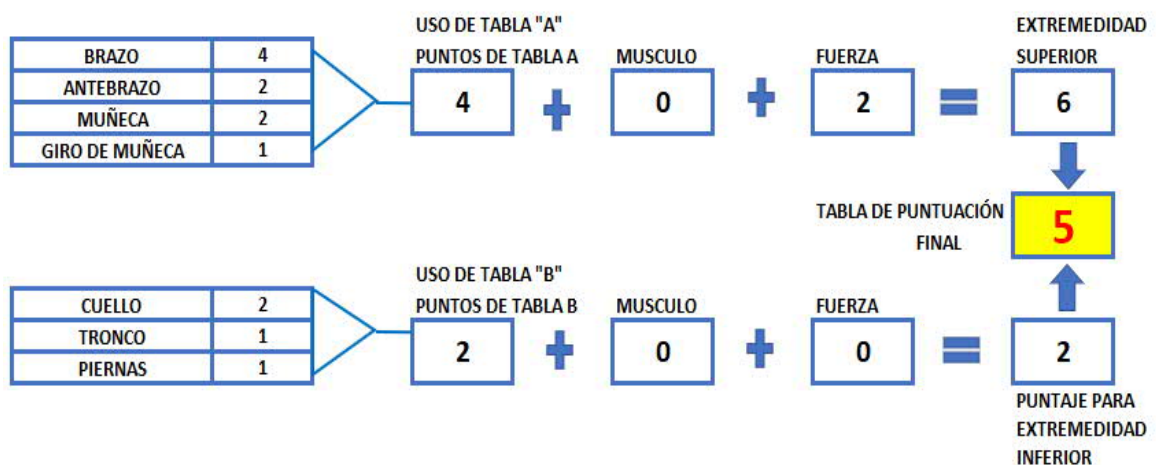
		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	3	3	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	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

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	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7
4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
5	5	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

PUNTUACIÓN FINAL

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	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7



Puntuación Final 5

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
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

Como la puntuación final es 5 encontrándose en un nivel 3, se requiere como actuación el rediseño de la tarea del operador mecánico y analizar el entorno laboral para otros turnos.

Nota: Es importante mencionar que todas las imágenes presentada fueron elaborados personalmente en el documento office excel, la fuente tomada fue la hoja de datos de ergonomía que se adjuntara en anexos.

Interpretación

Luego de haber realizado las 4 muestras de las actividades de carga y descarga de moldes en prensa, donde se han empleado 4 posturas de los operarios mecánicos que trabajan en el área de prensado en la fábrica de producción de caucho, detallamos los siguientes alcances:

Se realizó dos análisis con el método R.E.B.A.

- Actividad 1, se obtuvo la puntuación final realizando al análisis de los grupos A y B obteniendo la puntuación de 13, con un nivel de riesgo de 4, siendo la actuación para esta actividad necesaria e inmediata para mejorar el riesgo laboral.
- Actividad 2, se obtuvo la puntuación final de 12, con nivel de riesgo de 3, por lo cual es necesario la actuación cuanto antes para mejorar el riesgo laboral.

Se realizó dos análisis con el método R.U.L.A.

- Actividad 1, se obtuvo la puntuación de 7, con un nivel de riesgo de 4, sugiriendo mantener cambios urgentes en la tarea.
- Actividad 2, se obtuvo la puntuación de 5, con un nivel de riesgo 3, requiriendo el rediseño de la tarea para mejorar el riesgo laboral.

IV. DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo general se realizó el estudio ergonómico y se diagnosticó el nivel de riesgo asociado a los factores disergonómicos que se encuentran expuestos los trabajadores durante las actividades de operación de carga y descarga de moldes en prensa, el resultado es que existe un alto nivel de riesgo y que se necesita una intervención inmediata de los métodos de trabajo, esto se comprueba en el estudio realizado por Carranza (2019) en su tesis “Evaluación de riesgos ergonómicos basado en posturas forzadas en el muestreo biométrico, Empresa Verau Veritas del Perú S.A.” La técnica fue la observación y se analizó como instrumento el Método Ergonómico REBA y RULA, que es un método observacional, donde se midió la actividad de riesgos con posturas forzadas obteniendo niveles de riesgos altos y muy altos (REBA nivel 3 y 4 & RULA nivel 4), indicando la actuación necesaria de forma inmediata y cambios urgentes en la tarea.

Con respecto al objetivo específico 1, se identificó las actividades establecidas que presentan factores de riesgo disergonómico, el resultado es que existe un alto nivel de riesgo y que se necesita una intervención inmediata de los métodos de trabajo, esto se comprueba con el estudio realizado por el investigador Salazar (2019) en su tesis “Estudio de Operaciones de mantenimiento del Pantógrafo con el Método REBA y RULA en la línea 1 del Metro de Lima”. Luego de evaluar las actividades específicas que presentan factores de riesgo disergonómico con el método Ergonómico REBA y RULA, se interpreta que es necesario adoptar análisis inmediatos para mejorar la intervención de las actividades.

Con respecto al objetivo específico 2, se evaluó los factores disergonómicos de manera cualitativa, esto se comprueba el estudio realizado por el investigador Loor (2014) en su tesis “Propuesta de mejoras ergonómicas para los trabajadores del área de inserción y despacho de compañía Anónima El Universo”. La evaluación mediante el método Ergonómico RULA analizó que las actividades de despacho manual tienen niveles 2 a 3 de riesgo, con puntuaciones finales de 4 y 5 requiriendo cambios y rediseños en las tareas que realizan los trabajadores.

V. CONCLUSIONES

En presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

CONCLUSIÓN GENERAL:

Se describió el estudio ergonómico descriptivo para determinar los factores de riesgo disergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores durante sus actividades de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de caucho, Lima 2019.

CONCLUSIÓN ESPECÍFICA 1:

Se describió las actividades específicas que presentan factores de riesgo disergonómicos, dentro las operaciones de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de caucho, Lima 2019.

CONCLUSIÓN ESPECÍFICA 2:

Se describió los factores disergonómicos de manera cualitativa como se muestra empleando los métodos Ergonómicos REBA y RULA:

Actividad	Método	Puntuación	Riesgo
Operador 1	REBA	13	Muy alto
Operador 2		12	Alto
Operador 1	RULA	7	Cambios 4
Operador 2		5	Rediseño 3

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son las siguientes:

Actividad	Actividad	Método	Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
Mecanico Operador Nº1	Actividad A	REBA	13	4	Muy alto	Es necesaria la actuacion de inmediato y posterior al analisis de la actividad
	Actividad B					
Mecanico Operador Nº2	Actividad A		12	3	Alto	Es necesaria la actuacion cuanto antes
	Actividad B					
Mecanico Operador Nº3	Actividad A	RULA	7	4	Muy alto	Se sugiere cambios en la tarea y requiere investigaciones
	Actividad B					
Mecanico Operador Nº4	Actividad A		5	3	Alto	Se requiere rediseño de la tarea
	Actividad B					

Se recomienda mejorar el control ergonómico de las actividades en la operación de carga y descarga de moldes para la prensa neumática en una empresa de caucho, usando los recursos necesarios para poder adecuar los estándares analizados en el presente proyecto, durante la ejecución del proyecto se mantuvo comunicación e intercambio de información con las áreas involucradas, como; área de producción, área comercial, dentro del área de producción se encuentra el departamento de salud ocupacional coincidiendo con sus resultados de riesgos ocupacionales y altas médicas que ellos brindan por dolencias musculoesqueléticas a las personas del área de prensa, este departamento estará profundizando los análisis de este proyecto con la finalidad de mejorar los riesgos encontrados.

Se recomienda rediseñar los puestos ante la falta de objetivos de seguridad, mediante los análisis encontrados es prioritario que el área de seguridad tome más atención a las observaciones de riesgo que tiene empleado la empresa con la finalidad de mitigar las lesiones en los trabajadores como primera instancia de alerta.

Por último, se recomienda interrelacionar los estándares de seguridad según los métodos aplicados, es importante adoptar nuevos instructivos de calidad, para poder mejorar el puesto de los trabajadores en el área de prensado.

Cabe recordar que los métodos Ergonómicos REBA y RULA son métodos cualitativos y no identifican a exactitud el punto a mejorar para esto requerimos la actuación del médico ocupacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ Morales, Darwin Gerardo & LOJA Villa, Jorge Efraim. Evaluación Ergonómica De Los Trabajadores Del Sistema De Producción De La Fábrica De Embutidos Piggis Mediante El Método REBA. Tesis (título de Licenciado en Terapia Física). Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas Escuela de Tecnología Médica, 2015, 130 pp.

Disponible en:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23208/1/TESIS.pdf>

APUD, Elias, HERNANDEZ, Paulina y ACOSTA, Gladys. IV Congreso Peruano De Ergonomía [en línea]. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional Del Perú Nro. 2016.06687, 2017. 12 pp.

Disponible en:

<http://www.sopergo.com/archivos/noticias/260716-compendio-del-congreso-2016-lima.pdf>

ISBN: 9786124743702

APUD, Elias, HERNANDEZ, Paulina y ACOSTA, Gladys. IV Congreso Peruano De Ergonomía [en línea]. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional Del Perú Nro. 2016.06687, 2017. 24 pp.

Disponible en:

<http://www.sopergo.com/archivos/noticias/260716-compendio-del-congreso-2016-lima.pdf>

ISBN: 9786124743702

BAJAÑA Moran, Jose Heriberto. Identificación Y Evaluación De Riesgos Ergonómicos En La Manipulación Manual De Carga Y Descarga De Mercadería en Torrestibas S.A. Tesis (Magister En Seguridad, Higiene Industrial Y Salud Ocupacional). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 171 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7168/1/Tesis%20Jose%20Baja%C3%B1a.pdf>

BUITRAGO Hernández, Angely Del Pilar. En tesis de trabajo de investigación Utilidad de las metodologías REBA, RULA y OCRA para valorar la carga física en trabajadores de una

empresa del sector floricultor. Tesis (Título de Magister en Salud y Seguridad en el Trabajo). Bogota: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Enfermería, Maestría Salud y Seguridad en el Trabajo. 2016. 135 pp.

Disponible en:

<http://bdigital.unal.edu.co/55012/1/65829162.2016.pdf>

CERÓN Condori, Franci. Relación entre los Factores de Riesgo Ergonómico con el Desempeño Laboral de los colaboradores de la empresa FOOD PACK S.A.C, 2018. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018, 69 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/21538>

CARRANZA Martinez, Nancy Nélica, Evaluación de riesgos ergonómicos basado en posturas forzadas en el muestreo biométrico. Empresa bureau Veritas del Perú s.a. Chimbote, 2018. Tesis (Bachiller de Ingeniería Industrial). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019, 51 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31582>

CHANG, Ya-Ju [et al.]. Adapting ergonomic assessments to Social Life Cycle Assessment. ScienceDirect. 2016, 2p.

CRUZ, Alberto y GARNICA, Andres. Principios de Ergonomía. Bogota: Universidad de Bogota Jorge Tadeo Lozano, 1995. 21 pp.

ISBN: 9589029337

DEGARMO, Paul, BLACK, Temple y Kohser Ronald. Materiales y Procesos de Fabricación. 2. Ed. Barcelona: Editorial Reverte, S.A., 2002. 12 pp.

ISBN: 842914822-1

GONZALES, Diego. Ergonomía y psicología. 4ta. FC Editorial, 2007. 51 pp.

ISBN: 849674311X

GARCIA, Alonso. Conceptos de organización Industrial. Barcelona: Editores Marcombo, 1998. 24 pp.

ISBN: 842671139-1

HOLDEN, Richard [et al.]. Patient ergonomics: 10-year mapping review of patient-centered human factors. ScienceDirect. 2019, 1p.

HORVATHOVA, Blanca [et al.]. Data collection for ergonomic evaluation at logistics workplaces using sensor system. ScienceDirect. 2019, 6p.

KADIR, Bzhwen [et al.]. Current research and future perspectives on human factors and ergonomics in Industry 4.0. ScienceDirect. 2019, 1p.

LOOR Calderon, Elton Jefferson. Propuesta De Un Plan De Mejoras Ergonómicas Para Los Trabajadores Del Área De Inserción y Despacho De Compañía Anónima El Universo. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014. 83 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4785/1/Tesis-Elton%20Loor%20Calderon.pdf>

MALCA Ñique, Carlos Jaime & NIEVES Joaquín, Fanny Judith. Caracterización De Los Factores De Riesgo Disergonómicos Que Puedan Originar Enfermedades Musculoesqueléticas En Los Trabajadores De La Empresa De Calzado Amiguitos Trujillo – Perú – 2017. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, 2018. 124 pp.

Disponible en:

http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/413/1/0276130812_0122330812_T_2018.pdf

MENGONI, Maura [et al.]. Damiano. A multipath methodology to link ergonomics, safety and efficiency in factories. ScienceDirect. 2017, 2p.

MODESTO, Vito [et al.]. Real time RULA assessment using Kinect v2 sensor. ScienceDirect. 2017, 1p.

OBREGON, Maria. Fundamentos de Ergonomía. ed Patria, 2016. 11pp
ISBN: 9786077444824

OBREGÓN, Maria. Fundamentos de Ergonomía. 1ra. ed. Ciudad de México: Universidad del Caribe, 2016. 15 pp.
ISBN: 9786077444824

Una Parada de Planta sin Planificación será un Fracaso. Revista Energiminas [en línea]. Julio 2019. N.º71. [Fecha de consulta:12 de noviembre del 2019].

Disponible en:

<https://www.energiminas.com/nuestras-ediciones/>

Riesgos Ergonómicos: Las Empresas Ahora Se Interesan Por Una Gestión Integral por Aquiles Hernández Soto [et al]. SOPERGO [en línea]. Setiembre 2014. [Fecha de consulta:12 de noviembre del 2019].

Disponible en:

<http://sopergo.com/v2/enlaces-de-interes/revistas/>

Rodriguez, Jouvencel. Ergonomía Básica Aplicada a La Medicina Del Trabajo. Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A., 1994. 30 pp.
ISBN: 8479781319

PINILLA, Martha. Ergonomía de Concepción Su Aplicación al Diseño y Otros Procesos Proyectuales. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana, 2006. 22 pp.
ISBN: 9586838897

PLANTARD, Pierre [et al.]. Validation of an ergonomic assessment method using Kinect data inreal workplace conditions. ScienceDirect. 2016, 7p.

SALAZAR Castrejón, Jorge Luis. Estudio de las operaciones de mantenimiento del pantógrafo con el método REBA y RULA en la línea 1 del Metro de Lima 2019. Tesis (Grado Bachiller en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. 62 pp.

Disponible en:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8419/Tucto_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TUCTO Garcia, Lourdes Hanina, Nivel de riesgo disergonómico por carga física y síntomas musculoesqueléticos en estibadores terrestres de tubérculos de papas del Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana – 2017. Tesis (Magíster en Salud Ocupacional y Ambiental). Lima: Universidad Mayor de Dan Marcos, 2018. 54 pp.

TABORDA Pimentel, Diana Marcela. Análisis de Puesto de Trabajo bajo la Metodología REBA en Trabajadores/as de una Obra de Construcción en el Corregimiento de Juanchito. Año 2017. Tesis (Título de Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo). Santiago de Cali: Universidad Católica de Manizales, Facultad de Ciencias Para la Salud. 2018. 75 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1980/Diana%20Marcela%20Taborda%20P.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VIGNAIS, Nicolas [et al.]. Innovative system for real-time ergonomic feedback in industrial manufacturing. 2013. 1p.

VONIAKOS, Matias [et al.]. On immersive Virtual Environments for assessing human-driven assembly of large mechanical parts. ScienceDirect. 2017, 8p.

ANEXOS

Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Ronal Orlando Castro Perez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de EAP Ingeniería Industrial UCV, en la sede Lima Norte, Promoción 2016, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: "**Estudio Ergonómico de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de Caucho, Lima 2019**" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma
Castro Perez, Ronal Orlando
D.N.I: 44228633

Anexo 1. Carta de Presentación

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable:

Ergonomía

Según (Obregón, 2016, p.11) "La Ergonomía Es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con el fin de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema "

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

POSTURA FISICA

Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) este método permite el análisis de algunos movimientos del brazo, la muñeca, el tronco, el cuello y las piernas. Considera también la postura y rotación del cuerpo para llevar a cabo la valoración y el análisis de la tarea, para evitar que el trabajador sufra alguna difusión corporal debido a la mala posición que adopta al realizar sus labores.

Dimensión 1

POSTURA FISICA

Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) este método evalúa las posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien con duración, bien con su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral. La postura debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado, el método RULA divide al cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que corresponde a las piernas, el troco y el cuello.

Anexo 2. Definición conceptual de las variables y dimensiones

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN																							
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA																		
ERGONOMIA	Según (Obregón, 2016, p.11) "La Ergonomía Es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con el fin de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema "	Para la operación de riesgos físicos de carácter multidisciplinar que son ocasionados por las cargas inadecuadas mediante las posturas dinámicas y estáticas, se emplearan los métodos de RULA & REBA.	Postura Física Cuello Tronco Piernas Brazos Antebrazos Muñeca	<p style="text-align: center;">RIESGO (REBA)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel de Acción</th> <th>Puntuación</th> <th>Nivel de Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Inaceptable</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2-3</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4-7</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8-10</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>11-15</td> <td>Muy Alto</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel de Acción	Puntuación	Nivel de Riesgo	0	1	Inaceptable	1	2-3	Bajo	2	4-7	Medio	3	8-10	Alto	4	11-15	Muy Alto	Ordinal
			Nivel de Acción	Puntuación	Nivel de Riesgo																		
0	1	Inaceptable																					
1	2-3	Bajo																					
2	4-7	Medio																					
3	8-10	Alto																					
4	11-15	Muy Alto																					
Postura Física Brazo Hombro Antebrazo Muñeca Giro de Muñeca Cuello Piernas Troco	<p style="text-align: center;">RIESGO (RULA)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Nivel de Actuación</th> <th>Actuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-2</td> <td>1</td> <td>Riesgo aceptable</td> </tr> <tr> <td>3-4</td> <td>2</td> <td>Requiere Cambios</td> </tr> <tr> <td>5-6</td> <td>3</td> <td>Requiere Rediseño</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>4</td> <td>Cambios Urgentes</td> </tr> </tbody> </table>	Puntuación	Nivel de Actuación	Actuación	1-2	1	Riesgo aceptable	3-4	2	Requiere Cambios	5-6	3	Requiere Rediseño	7	4	Cambios Urgentes	Ordinal						
Puntuación	Nivel de Actuación	Actuación																					
1-2	1	Riesgo aceptable																					
3-4	2	Requiere Cambios																					
5-6	3	Requiere Rediseño																					
7	4	Cambios Urgentes																					

Anexo 3. Matriz de Operacionalización

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE ERGONOMIA

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE: ERGONOMIA							
	Postura Física							
	Método REBA	/		/		/		
	Postura Física							
	Método RULA	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Susan Apra Guila Pene DNI: 42203023

Especialidad del validador: Industria Sustentable

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 11 del 2019

 Firma del Experto Informante.

Anexo 4. Certificado de validez n°1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE ERGONOMIA

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE: ERGONOMIA							
	Postura Física	✓		✓		✓		
	Método REBA							
	Postura Física	✓		✓		✓		
	Método RULA							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: M. Roberto Ríos, Lily Lora DNI: 42917827

Especialidad del validador: Gestión de personal y ejercicio

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 11 del 20...

 Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Certificado de validez n°2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE ERGONOMIA

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE: ERGONOMIA							
	Postura Fisica							
	Método REBA	✓		✓		✓		
	Postura Fisica							
	Método RULA	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): ✓ HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Leonel Bravo DNI: 08631346

Especialidad del validador: Ing. Instrumental / MSA, Dr.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 11 del 20...

 Firma del Experto Informante.

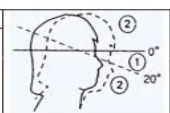
Anexo 6. Certificado de validez n°3

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

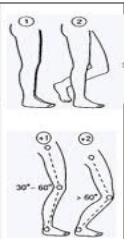
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	



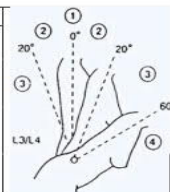
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

TABLA A

		TRONCO				
PIERNAS	CUELLO	1	2	3	4	5
		1	1	2	2	3
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
	5	5	6	7	8	9
	6	6	7	8	9	10
	7	7	8	9	10	11
	8	8	9	10	11	12
	9	9	10	11	12	13
	10	10	11	12	13	14
	11	11	12	13	14	15
	12	12	13	14	15	16

TABLA B

		BRAZO					
MUÑECA	ANTEBRAZ	1	2	3	4	5	6
		1	1	1	1	3	4
	2	2	2	2	4	5	7
	3	2	3	5	8	8	8
	4	1	1	2	4	5	7
	5	2	2	3	5	6	8
	6	3	3	4	5	7	8
	7	3	3	4	5	7	8
	8	3	3	4	5	7	8
	9	3	3	4	5	7	8
	10	3	3	4	5	7	8
	11	3	3	4	5	7	8
	12	3	3	4	5	7	8

TABLA C

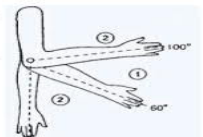
		Puntuación B											
Puntuación A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11	
8	8	8	8	9	10	10	10	11	11	11	11	11	
9	9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

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

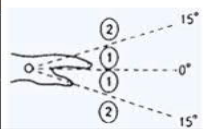
ANTEBRAZOS

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



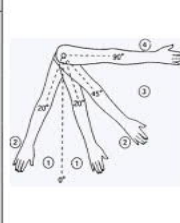
MUÑECAS

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



BRAZOS

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



Resultado TABLA B

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

Empresa:
 Puesto de trabajo:
 Realizó:
 Fecha:

Puntuación A

Puntuación B

Puntuación Final

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Anexo 8. Hoja de evaluación método REBA

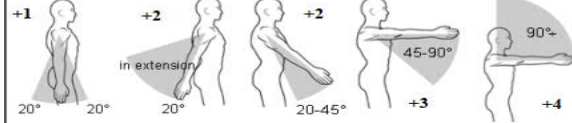
89

RULA Employee Assessment Worksheet

based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:



Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Upper Arm Score

Step 2: Locate Lower Arm Position:



Step 2a: Adjust...
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Lower Arm Score

Step 3: Locate Wrist Position:



Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from midline: Add +1

Wrist Score

Step 4: Wrist Twist:

If wrist is twisted in mid-range: +1
 If wrist is at or near end of range: +2

Wrist Twist Score

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:

Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Posture Score A

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held > 10 minutes),
 Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Muscle Use Score

Step 7: Add Force/Load Score

If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Force/Load Score

Step 8: Find Row in Table C

Add values from steps 5-7 to obtain
 Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

Wrist & Arm Score

SCORES

Upper Arm	Lower Arm	1		2		3		4	
		Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist
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	2	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	6	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	8
	3	6	6	6	7	7	7	8	9
6	1	7	7	7	7	8	8	9	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

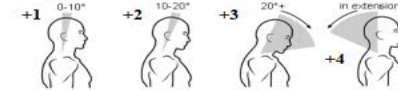
Wrist and Arm Score	1 2 3 4 5 6 7+						
	1	1	2	3	3	4	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Scoring: (final score from Table C)
 1 or 2 = acceptable posture
 3 or 4 = further investigation, change may be needed
 5 or 6 = further investigation, change soon
 7 = investigate and implement change

Final Score

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:



Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Neck Score

Step 10: Locate Trunk Position:



Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Trunk Score

Step 11: Legs:

If legs and feet are supported: +1
 If not: +2

Leg Score

Neck Posture Score	1		2		3		4		5		6	
	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	
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	8	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

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:

Using values from steps 9-11 above,
 locate score in Table B

Posture Score B

Step 13: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held > 10 minutes),
 Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Muscle Use Score

Step 14: Add Force/Load Score

If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Force/Load Score

Step 15: Find Column in Table C

Add values from steps 12-14 to obtain
 Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Neck, Trunk & Leg Score

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____/_____/_____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA.

© 2004 Neese Consulting, Inc

provided by Practical Ergonomics
 rbarker@ergosmart.com (816) 444-1667