



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**“EVALUACIÓN ERGONÓMICA COMPARATIVA DE RULA Y  
REBA PARA LA DETECCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN  
PUESTOS DE TRABAJO CRÍTICOS”**

**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PRESENTA:  
MAYRA LLUVIA XOLOCOTZI TORRES.**

**NOMBRE DEL ASESOR:  
LIC. JUVENAL IGNACIO MORALES CORTÉS.  
ASESOR INTERNO**

**APIZACO, TLAX., ABRIL 2026**



Apizaco, Tlax. 16/febrero/2026

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral

**LIC. CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA**  
**JEFA DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**PRESENTE**

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

|                      |                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Egresado: | MAYRA LLUVIA XOLOCOTZI TORRES                                                                                              |
| Carrera:             | INGENIERÍA INDUSTRIAL                                                                                                      |
| No. De control:      | 21370610                                                                                                                   |
| Nombre del proyecto: | "EVALUACIÓN ERGONÓMICA COMPARATIVA DE RULA Y REBA PARA LA DETECCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN PUESTOS DE TRABAJO CRÍTICOS" |
| Producto:            | TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL                                                                      |

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

**ATENTAMENTE**

EXCELENCIA EN EDUCACION TECNOLÓGICA. ®  
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL  
DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO  
DEPARTAMENTO DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

  
**MTRO. ARMANDO BARRAZA HINIESTA**  
**JEFE DE DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL**

  
**LIC. JUVENAL IGNACIO MORALES CORTÉS**  
**ASESOR INTERNO**

c.c.p.\_Div. Est. Prof. (interesado)  
c.c.p.\_Archivo



**2026**  
año de  
**Margarita**  
**Maza**





Tzompantepec, Tlaxcala, **19/Marzo/2026**

**MAYRA LLUVIA XOLOCOTZI TORRES**  
**EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CON NÚMERO DE CONTROL 21370610.**  
**P R E S E N T E.**

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"EVALUACIÓN ERGONÓMICA COMPARATIVA DE RULA Y REBA PARA LA DETECCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN PUESTOS DE TRABAJO CRÍTICOS"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica®*  
*Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*

  
**CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA**  
**JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**



ccp. Archivo  
CYAL/Gvm\*



**2026**  
año de  
**Margarita**  
**Maza**



## AGRADECIMIENTOS

“Vuela tan alto como puedas, pero nunca te olvides de dónde vienes”, es la frase de un autor desconocido que algún día leí y que quedo marcada en mi memoria para siempre. Ahora que estoy a punto de culminar esta etapa que marca el comienzo de una nueva, me honra recordar aquella frase que me inspiró a buscar y querer siempre más de lo que ya tenía.

El camino que recorrí no fue fácil pero tampoco fue imposible, y ahora me doy cuenta de que no lo hubiera logrado sin el apoyo, inspiración, motivación y cariño de ciertas personas que fueron, son y serán parte primordial en mi vida.

En primer lugar, agradecer a mi familia, a mis padres Argelia y Leonel ya que me brindaron la oportunidad de estar aquí y de enseñarme que las cosas siempre se obtienen con esfuerzo y dedicación, estaré eternamente agradecida con ustedes. A mis dos hermanas, Monse por ser una inspiración para mí y Abi por ser una de mis más grandes motivaciones.

A mis amigos, compañeros y profesores de carrera, porque gracias a ustedes los días se volvieron inolvidables, me llevo grandes recuerdos y vivencias. De manera especial agradezco a Sandy, por estar presente desde el inicio de todo esto, y a Abril y Brenda, cuya amistad se sintió como un cálido rayo de sol en mi corazón.

A la empresa Grammer por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de este crecimiento profesional. Y a las personas maravillosas que encontré aquí, a mis asesores el Ing. Juvenal y el Ing. Tlahuiz, la Doc. Brenda, y mis queridas amigas de RH -Mari, Naye y Yesenia-, gracias por haber formado parte de esta etapa de mi vida.

Finalmente, agradecer a Dios por que siempre estuvo cuando las cosas se ponían difíciles, y especialmente a mí, Lluvia de 2021 este logro es tuyo, gracias por haber dado ese paso que creías tan incierto. Recuerda que esto solo es el inicio de algo maravilloso, gracias.

## Índice

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AGRADECIMIENTOS .....                                                                            | 2  |
| RESUMEN .....                                                                                    | 3  |
| INTRODUCCIÓN .....                                                                               | 8  |
| 1. GENERALIDADES.....                                                                            | 10 |
| 1.1 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del estudiante..... | 10 |
| 1.1.1 Grammer a través del tiempo.....                                                           | 10 |
| 1.1.2 Productos fabricados por Grammer.....                                                      | 12 |
| 1.1.3 Descripción de Grammer Planta Tetla.....                                                   | 15 |
| 1.1.4 Misión, Visión y Valores.....                                                              | 18 |
| 1.1.5 ¿Qué se produce en Grammer Tetla? .....                                                    | 19 |
| 1.1.6 Principales clientes de Grammer Tetla .....                                                | 20 |
| 1.2 Descripción del área del trabajo del estudiante .....                                        | 21 |
| 1.3 Problemas por resolver .....                                                                 | 22 |
| 1.4 Objetivos .....                                                                              | 23 |
| 1.4.1 Objetivo general .....                                                                     | 23 |
| 1.4.2 Objetivos específicos .....                                                                | 23 |
| 1.5 Justificación.....                                                                           | 23 |
| 2. Marco teórico.....                                                                            | 24 |
| 2.1 La ergonomía y sus orígenes .....                                                            | 24 |
| 2.2 Aplicación de la ergonomía dentro de las industrias. ....                                    | 27 |
| 2.3 Ergonomía e higiene postural .....                                                           | 29 |
| 2.4 Enfermedades posturales en México.....                                                       | 31 |
| 2.5 Consecuencias de una mala postura dentro del sector automotriz.....                          | 33 |
| 2.6 Principales técnicas de evaluaciones ergonómicas .....                                       | 35 |
| 2.7 Metodología RULA.....                                                                        | 36 |
| 2.8 Metodología REBA.....                                                                        | 38 |
| 3. Desarrollo .....                                                                              | 40 |
| 3.1 La salud ocupacional como factor importante dentro de Grammer.....                           | 40 |
| 3.2 Trastornos musculoesqueléticos y su impacto dentro de las actividades laborales .....        | 41 |
| 3.3 Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo. ....                                         | 41 |
| 3.4 Selección del área critica .....                                                             | 47 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5 Observación preliminar .....                                                          | 51  |
| 3.6 Explicación de la metodología RULA.....                                               | 61  |
| 3.7 Aplicación de RULA .....                                                              | 63  |
| 3.8 Explicación de la metodología REBA .....                                              | 73  |
| 3.9 Aplicación de REBA .....                                                              | 75  |
| 4. Resultados .....                                                                       | 86  |
| 4.1 Resultados de evaluación RULA .....                                                   | 86  |
| 4.2 Resultados de evaluación REBA .....                                                   | 89  |
| 4.3 Propuesta de mejora.....                                                              | 94  |
| 5. Conclusiones.....                                                                      | 95  |
| 5.1 Conclusiones del proyecto. ....                                                       | 95  |
| 5.2 Recomendaciones .....                                                                 | 96  |
| 5.3 Experiencia personal profesional adquirida.....                                       | 97  |
| 6.Competencias desarrolladas.....                                                         | 98  |
| 7 Fuentes de información.....                                                             | 99  |
| 8 Anexos .....                                                                            | 101 |
| Anexo a. Aplicación RULA .....                                                            | 101 |
| Anexo b. Aplicación REBA.....                                                             | 108 |
| Anexo c. GRUPO VIII. ENFERMEDADES DEL SISTEMA OSTEOMUSCULAR Y DEL TEJIDO CONJUNTIVO ..... | 115 |

## Índice de ilustraciones

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1 Línea del tiempo1: Historia de Grammer .....                      | 11 |
| Ilustración 2. Línea del tiempo 2: Historia de Grammer .....                    | 11 |
| Ilustración 3. Línea del tiempo 3: Historia de Grammer .....                    | 12 |
| Ilustración 4. Ubicación satelital de Grammer Automotive Puebla .....           | 16 |
| Ilustración 5. Entrada principal de Grammer Automotive Puebla .....             | 16 |
| Ilustración 6. Ubicación satelital de Planta II Grammer Automotive Puebla ..... | 17 |
| Ilustración 7. Entrada principal de Planta II Grammer Automotive Puebla .....   | 17 |
| Ilustración 8. Productos fabricados en Grammer Tetla .....                      | 19 |
| Ilustración 9. Definiciones de Ergonomía según diferentes Asociaciones .....    | 26 |
| Ilustración 10. Diagrama de Flujo de Operaciones G-05.....                      | 52 |
| Ilustración 11. Tablas Metodología RULA .....                                   | 62 |
| Ilustración 12. Tablas Metodología REBA.....                                    | 74 |

## Índice de Gráficas

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafica 1. Total de población por Planta I y II .....                                               | 18 |
| Grafica 2. Personal operativo en ensambles .....                                                    | 43 |
| Grafica 3. Consulta por padecimientos 2024 Planta 1 .....                                           | 43 |
| Grafica 4. Mayor ofensor de consulta PT1 .....                                                      | 44 |
| Grafica 5. Porcentaje de personal con disconfort M.E. vs Personal sin lesiones M.E. ....            | 46 |
| Grafica 6. Áreas con mayor número de casos reportados por disconfort musculoesquelético 20215 ..... | 48 |
| Grafica 7. Casos críticos por disconfort musculoesquelético 2025 .....                              | 50 |

## Índice de Tablas

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Piezas fabricadas por Grammer.....                     | 13 |
| Tabla 2. Asientos fabricados por Grammer.....                   | 14 |
| Tabla 3. Cantidad de personal en Grammer Tetla .....            | 18 |
| Tabla 4. Principales clientes de Gammer Tetla .....             | 20 |
| Tabla 5. Listado de principales herramientas ergonómicas.....   | 35 |
| Tabla 6. Cantidad de personal en Grammer Tetla .....            | 42 |
| Tabla 7. Cantidad de personal en área de Ensamblés .....        | 42 |
| Tabla 8. Análisis RT/EL vs Área de Trabajo .....                | 45 |
| Tabla 9. Problemas musculoesqueléticos en Ensamblés.....        | 47 |
| Tabla 10. Casos críticos de problemas musculoesqueléticos ..... | 49 |
| Tabla 11. Descripción de operaciones de cabeceras G-05 .....    | 53 |
| Tabla 12. Descripción de actividades de cada colaborador.....   | 58 |
| Tabla 13. Niveles de actuación RULA.....                        | 62 |
| Tabla 14. Ubicación de lado a evaluar .....                     | 63 |
| Tabla 15. Nivel de actuación REBA .....                         | 75 |
| Tabla 16. Puntuación inicial del Grupo A y Grupo B .....        | 86 |
| Tabla 17. Puntuación Final Grupo A .....                        | 87 |
| Tabla 18. Puntuación Final Grupo B .....                        | 87 |
| Tabla 19. Puntuación Final RULA .....                           | 88 |
| Tabla 20. Medidas a Tomar .....                                 | 88 |
| Tabla 21. Puntuaciones A y B .....                              | 90 |
| Tabla 22. Puntuación Carga o Fuerza Ejercida .....              | 90 |
| Tabla 23. Puntuación Tipo de Agarre .....                       | 91 |
| Tabla 24. Puntuación Final C .....                              | 91 |
| Tabla 25. Medidas a tomar REBA.....                             | 92 |

## RESUMEN

El presente proyecto de residencias profesionales se enfoca en la evaluación de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo del área de ensambles de la empresa Grammer Automotive Puebla, derivado de la presencia de posturas forzadas, movimientos repetitivos y exigencias físicas que pueden generar trastornos musculoesqueléticos en el personal operativo. El estudio responde a la necesidad de contar con un análisis ergonómico específico que contribuya a la prevención de lesiones y a la mejora de las condiciones laborales.

El objetivo general fue realizar una evaluación ergonómica comparativa mediante las metodologías RULA y REBA en la operación G05 Centrado de Cabecera, perteneciente al área de ensambles. El proyecto se desarrolló en la planta ubicada en Tetla, Tlaxcala, dentro del área de Salud, Seguridad y Medio Ambiente.

La metodología consistió en la observación directa de las actividades y el análisis postural mediante la aplicación sistemática de las metodologías RULA y REBA, lo que permitió identificar niveles de riesgo que requieren atención y acciones preventivas. Como principal aporte, el proyecto proporciona información técnica para la toma de decisiones en materia de seguridad y salud ocupacional, fortaleciendo la cultura preventiva de la organización y contribuyendo al bienestar de los trabajadores.

# INTRODUCCIÓN

En la industria automotriz, las actividades de producción y ensamble implican una alta exigencia física para los trabajadores, debido a la repetición constante de movimientos, la adopción de posturas forzadas y la aplicación de fuerza durante la jornada laboral. Estas condiciones, cuando no son analizadas y controladas adecuadamente, pueden derivar en la aparición de trastornos musculoesqueléticos, afectando la salud de los colaboradores, su desempeño laboral y, de manera indirecta, la productividad de la empresa. En este sentido, la ergonomía se convierte en una herramienta clave para identificar, evaluar y prevenir riesgos asociados a las condiciones de trabajo.

El presente proyecto de residencias profesionales aborda la evaluación de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo críticos, mediante la aplicación comparativa de las metodologías RULA (Rapid Upper Limb Assessment) y REBA (Rapid Entire Body Assessment). El problema principal que se busca atender es el incremento de molestias y padecimientos musculoesqueléticos reportados por el personal operativo, particularmente en el área de ensambles, donde las actividades demandan movimientos repetitivos y posturas que pueden resultar perjudiciales a mediano y largo plazo.

La importancia de realizar este proyecto radica en la necesidad de contar con un diagnóstico ergonómico más profundo y estructurado que permita identificar de manera objetiva los factores de riesgo presentes en las operaciones. Aunque la empresa cuenta con evaluaciones generales realizadas por el área de servicio médico, no se dispone de un análisis ergonómico específico que permita detectar con mayor precisión las causas de los desórdenes musculoesqueléticos y, a partir de ello, proponer acciones de mejora orientadas a la prevención. De esta manera, el proyecto representa una oportunidad para fortalecer la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, alineándose con la normativa vigente y con los estándares internacionales en materia de ergonomía.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en la empresa Grammer Automotive Puebla, planta Tetla, dentro del área de Salud, Seguridad y Medio Ambiente, la cual forma parte del departamento de Recursos Humanos. El estudio se centra específicamente en el área de ensambles, en la operación G05 Centrado de Cabecera, seleccionada debido a la frecuencia de reportes por discomfort musculoesquelético y a la presencia de casos críticos registrados por el servicio médico. Este contexto permitió analizar una situación real y relevante dentro del entorno industrial, considerando tanto las condiciones físicas del puesto de trabajo como las demandas propias del proceso productivo.

A través de este proyecto se pretende obtener una visión clara del nivel de riesgo ergonómico al que están expuestos los trabajadores, así como comparar la efectividad de las metodologías RULA y REBA en la detección de dichos riesgos. De manera general, el objetivo es contribuir a la mejora de las condiciones laborales mediante la identificación de áreas de oportunidad que permitan reducir la probabilidad de lesiones,

mejorar el bienestar del personal y favorecer un entorno de trabajo más seguro y saludable.

Los principales beneficiarios de este proyecto son los colaboradores del área de ensambles, quienes podrán verse favorecidos con condiciones de trabajo más adecuadas y una disminución del riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos. De forma indirecta, la empresa también se beneficia al contar con información que respalde la toma de decisiones en materia de seguridad y salud ocupacional, lo que puede traducirse en una reducción del ausentismo, mejora en la productividad y fortalecimiento de la cultura preventiva.

Finalmente, el proyecto se abordó mediante un enfoque práctico y aplicado, utilizando herramientas de evaluación ergonómica reconocidas internacionalmente. A través de la observación directa de las actividades, el análisis de posturas y la aplicación de las metodologías RULA y REBA, se recopiló información que permitió evaluar los riesgos presentes y sentar las bases para la propuesta de acciones de mejora, sin perder de vista el contexto real de operación de la empresa.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del estudiante.

### 1.1.1 Grammer a través del tiempo.

Grammer es una empresa alemana especializada en el desarrollo y la fabricación de asientos para vehículos comerciales (camiones, autobuses, trenes) y componentes para interiores de automóviles. La compañía no solo tiene una fuerte presencia global, sino que también busca soluciones ergonómicas e innovadoras para el transporte.

La historia de éxito de GRAMMER comenzó hace más de 100 años cuando Willibald Grammer abrió una talabartería en Amberg. Desde entonces, GRAMMER ha pasado de ser un proveedor regional de cojines para asientos a un actor global en la industria automotriz y de vehículos comerciales.

En el año 1880 Willibald funda una talabartería en Amberg, para que años después en 1954 su nieto Georg fundará una empresa para fabricar cojines de asientos para tractores. Pero no es hasta 1989 cuando se hace oficialmente la fundación de GRAMMER AKTIENGESELLSCHAFT. (1)

En la siguiente línea del tiempo se puede apreciar el crecimiento y transformación de Grammer desde sus inicios hasta los años más actuales.



Ilustración 1 Línea del tiempo1: Historia de Grammer



Ilustración 2. Línea del tiempo 2: Historia de Grammer



Ilustración 3. Línea del tiempo 3: Historia de Grammer

### 1.1.2 Productos fabricados por Grammer.

- **Segmento de automoción**

En el segmento de la automoción, GRAMMER suministra reposacabezas, reposabrazos, consolas centrales y componentes interiores de alta calidad a reconocidos fabricantes de automóviles y proveedores de sistemas para la industria del vehículo. Sus componentes interiores impresionan por su comodidad, diseño y seguridad. Debido a los

productos de alta calidad, competitivos y orientados al futuro, los principales fabricantes de automóviles y proveedores de sistemas valoran a GRAMMER Automotive como fuente de inspiración y centro de estudios en el campo del equipamiento interior.

Áreas de negocio centrales en el segmento de automoción:

- Reposacabezas
- Apoyabrazos
- Consolas centrales
- Componentes interiores
- Plásticos funcionales

*Tabla 1. Piezas fabricadas por Grammer*

|                                      |                                                                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Reposacabezas<br/>(cabeceras)</b> |   |
| <b>Apoyabrazos</b>                   |  |
| <b>Consolas centrales</b>            |  |
| <b>Componentes interiores</b>        |  |
| <b>Plásticos funcionales</b>         |  |

- **Vehículos comerciales**

GRAMMER Seating Systems desarrolla y produce asientos para el conductor y el pasajero para maquinaria agrícola y de construcción, carretillas elevadoras, camiones, autobuses y trenes en todo el mundo. Con "Design for use", los productos Grammer Seating están diseñados para ser ergonómicos, fáciles de usar, cómodos y seguros. Con sus innovadores sistemas de asientos, GRAMMER es el número 1 mundial en el campo de los vehículos todoterreno y es uno de los principales fabricantes de asientos para camiones, autobuses y trenes.

Áreas de negocio principales en el segmento de vehículos comerciales:

- Offroad (asientos de conductor para vehículos comerciales como maquinaria agrícola, maquinaria de construcción, carretillas elevadoras).
- Camión (asientos de conductor para camiones).
- Autobús (asientos de conductor y pasajero para autobuses).
- Ferrocarril (asientos de conductor y pasajero para trenes).

*Tabla 2. Asientos fabricados por Grammer.*

|                                   |                                                                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Maquinaria de agricultura</b>  |  |
| <b>Maquinaria de construcción</b> |  |
| <b>Camión</b>                     |  |
| <b>Máquina elevadora</b>          |  |

|                                            |                                                                                     |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autobús</b><br><b>Asiento pasajero</b>  |   |
| <b>Autobús</b><br><b>Asiento conductor</b> |   |
| <b>Tren</b><br><b>Asiento pasajero</b>     |   |
| <b>Tren</b><br><b>Asiento conductor</b>    |  |

### 1.1.3 Descripción de Grammer Planta Tetla

El Proyecto de residencias profesionales se desarrollará en la empresa Grammer Automotive Puebla, ubicada en la planta de Tetla, Tlaxcala. Grammer es una compañía de origen alemán con presencia internacional; dedicada al diseño, Desarrollo y fabricación de componentes y sistemas para interiores de automóviles, así como asientos para vehículos comerciales y off-road.

La empresa forma parte del sector automotriz y se distingue por su innovación en soluciones ergonómicas, confortables y seguras para las industrias. Dentro de su portafolio se encuentran productos como descansabrazos, consolas centrales, cabeceras y otros sistemas de interior que son suministrados a fabricantes automotrices de renombre mundial, como lo son AUDI, STELLANTIS, BMW, etc.

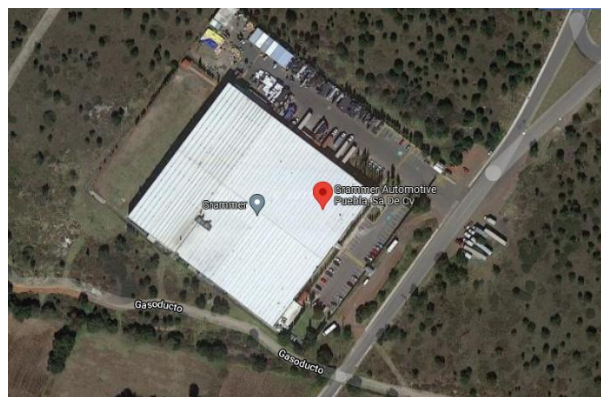
Grammer Automotive Puebla SA de CV fue fundada en el año 1998 en Puebla, posteriormente fue trasladada al estado de Tlaxcala, México, y forma parte del Grupo Grammer, un proveedor global de soluciones para la industria automotriz. La empresa se estableció en Tetla, Tlaxcala en el año 2004, como parte de una estrategia de expansión

de Grammer en América Latina, con el objetivo de satisfacer las crecientes demandas de los fabricantes de automóviles en la región.

La planta de Tlaxcala se ha convertido en un centro clave de producción para la fabricación de componentes interiores de vehículos, como asientos, reposacabezas, paneles de puertas y otras piezas plásticas y metálicas utilizadas en la industria automotriz en el corredor industrial Xicohtencatl.

Grammer Tlaxcala cuenta con dos plantas ubicadas en el municipio de Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala; las cuales sus ubicaciones son:

- Planta I.- 1 Blvd. Tetla Lote 1 Manzana 2 Num 107 Ciudad Industrial Xicohtencatl, Blvd Emilio Sánchez Piedras Lote Único Manzana 2 Sección C Núm. 100-7 Ciudad Industrial Xicohtencatl.



*Ilustración 4. Ubicación satelital de Grammer Automotive Puebla*



*Ilustración 5. Entrada principal de Grammer Automotive Puebla*

- Planta II.- Blvd Emilio Sánchez Piedras Lote Único Manzana 2 Sección C Núm. 100-7 Ciudad Industrial Xicohtencatl.



*Ilustración 6. Ubicación satelital de Planta II Grammer Automotive Puebla*



*Ilustración 7. Entrada principal de Planta II Grammer Automotive Puebla*

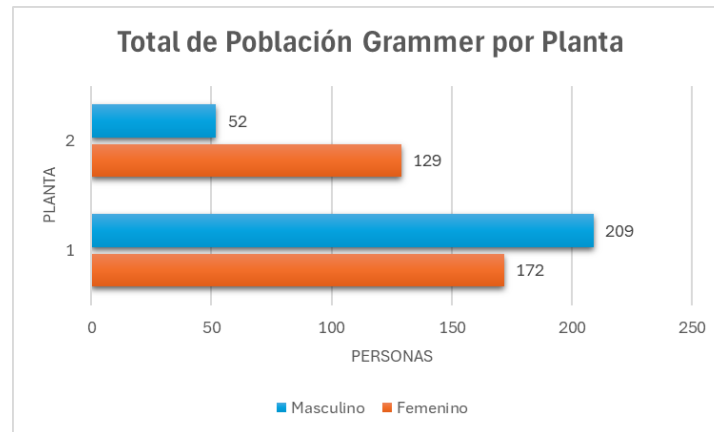
Para fines académicos y por motivos del proyecto, se mencionan la cantidad de personal que labora dentro de la planta actualmente se cuenta con un personal de 562 personas (incluyendo personal operativo y administrativo. Nota: no se toman en cuenta practicantes, contratistas, tercerías, personal externo, etc.).

En la Tabla 1. Cantidad de personal en Grammer Tetla podemos visualizar la distribución del personal en ambas plantas, tanto para el género femenino y masculino. Teniendo como resultado que en Planta I existen 381 personas de las cuales 172 son mujeres y 209 son hombres; mientras que para Planta II hay 181 personas de las cuales 129 son mujeres y 52 son hombres.

*Tabla 3. Cantidad de personal en Grammer Tetla*

|                  | Planta I   | Planta II  | Total de Población Grammer por sexo |
|------------------|------------|------------|-------------------------------------|
| <b>Femenino</b>  | 172        | 129        | 301                                 |
| <b>Masculino</b> | 209        | 52         | 261                                 |
| <b>Total</b>     | <b>381</b> | <b>181</b> | <b>562</b>                          |

Ahora bien, en la siguiente Grafica 1. Total de Población Grammer por Planta se puede ver de forma más visual dicha distribución del personal de ambas plantas, conforme a lo mencionado anteriormente.



*Grafica 1. Total de población por Planta I y II*

La razón por la cual estos datos fueron mencionados es debido a que serán utilizados para la realización y desarrollo del proyecto mismo más adelante.

#### 1.1.4 Misión, Visión y Valores

##### Misión

- Fortalecer el liderazgo en innovación
- Desarrollo y fabricación de productos con calidad, seguridad, ergonomía y comodidades únicas.
- Generar valores para clientes y accionistas.
- Asumir la responsabilidad social.
- Promover la calificación y desarrollo de nuestros empleados.

##### Visión

- Líder mundial del mercado en el sector todo terreno.
- Posición líder mundial en el área de interiores de automóviles de pasajeros.
- Posición líder mundial en el mercado de asientos de conductor y pasajero en el sector de vehículos comerciales.

##### Valores

- Integridad
- Respeto

- Justicia
- Humanidad
- Responsabilidad
- Independiente
- Discreción
- Privacidad.

### 1.1.5 ¿Qué se produce en Grammer Tetla?

Para el proceso productivo la mayor parte de las operaciones se encuentran en Planta I, en donde podemos hallar el área de Inyección, Espumado, Pintura, Adhesivado, Costura y Ensamble. Mientras que en Planta II solo se cuentan con tres áreas: Corte, Costura y Prensas.

Por ello entre sus principales productos que se comercializan son las consolas, descansabrazos, cabeceras, speaker grills, etc. Como se muestran en la siguiente imagen



*Ilustración 8. Productos fabricados en Grammer Tetla*

### 1.1.6 Principales clientes de Grammer Tetla

Grammer Automotive Puebla S.A. de C. V. tiene clientes mundialmente reconocidos como los principales fabricantes de automóviles.

Entre los clientes a los cuales de Grammer Automotive Puebla S.A. de C. V. les produce son las siguientes, Tabla 4. Principales clientes de Grammer Tetla.

Tabla 4. Principales clientes de Gammer Tetla

|                          |                                                                                                    |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mercedes<br/>Benz</b> | <br>Mercedes-Benz |
| <b>Volkswagen</b>        |                  |
| <b>AUDI</b>              |                  |
| <b>STELLANTIS</b>        |                |
| <b>BMW</b>               |                |
| <b>VOLVO</b>             |                |
| <b>TESLA</b>             |                |

**JOHN DEERE**



En conclusión, Grammer se especializa en procesos de ensamble y manufactura de diversos componentes, contribuyendo a la cadena de suministro global de la compañía. Además, mantiene un compromiso con la Calidad, la Seguridad y la Mejora Continua, alineándose a estándares internacionales que garantizan la satisfacción del cliente y el bienestar de sus colaboradores.

## 1.2 Descripción del área del trabajo del estudiante

Dentro de Grammer Tetla se cuenta con el área de Salud, Seguridad y Medio Ambiente el cual es un campo multidisciplinar enfocado en el estudio y la implementación de medidas para preservar la salud y seguridad de los trabajadores. Además de actuar en la preservación del medio ambiente, identificando y mitigando los peligros potenciales.

Entre las funciones que se realizan dentro del área se incluyen la creación de protocolos de seguridad, asegurar el cumplimiento de normativas, prevenir accidentes y enfermedades laborales, gestionar residuos, reducir la contaminación y promover prácticas sostenibles en diversos entornos.

El área se encuentra ubicado dentro del departamento de Recursos Humanos. Dando apoyo y soporte a las actividades que tengan relación en cuanto a los factores de riesgos psicosociales y de salud.

Además de que se cuenta con dos políticas importantes dentro del área:

- Política de Salud, Seguridad en el Trabajo (bajo la ISO 45001)
- Política de Medio Ambiente (bajo ISO 14001)

Las cuales son base sobre las que la empresa se rige en cuanto a términos de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente. Cabe mencionar que el área también lleva bajo su cargo Intendencia, Servicio Médico y Vigilancia, desarrollando diferentes actividades en su caso administrativas en cuanto a estos puestos.

## 1.3 Problemas por resolver

Los problemas encontrados son los siguientes:

- Reciente crecimiento en los problemas musculoesqueléticos de los colaboradores de planta.

Debido a las actividades mismas de ciertas operaciones, su mala ejecución, la falta de herramientas y/o material inadecuado, así como la demanda de producción; los colaboradores han presentado quejas en cuanto a problemas musculoesqueléticos en ciertas partes del cuerpo, reduciendo así su efectividad en la realización de las actividades.

- Disminución en el rendimiento físico de los colaboradores

Debido a que después de un tiempo el dolor se hace más constante, el rendimiento de las personas decae, notándose en quejas y dolores constantes.

- Falta de una evaluación ergonómica la cual aplique a la planta

Como tal la empresa cuenta con una evaluación ergonómica realizada por servicio médico, sin embargo, no cuenta con una evaluación ergonómica que revise a profundidad los problemas que se originan debido a los riesgos ergonómicos (DTA: Desordenes Traumáticos Acumulativos) presentados dentro de las actividades, y que impacte en la mejora de la salud de los trabajadores, y el impulso de querer implementar estas metodologías para posteriormente buscar soluciones ya que resultaría muy conveniente y beneficioso para las partes involucradas.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo general

Realizar una evaluación ergonómica comparativa mediante las metodologías RULA y REBA en los puestos críticos del área de ensambles en la operación de G05 Centrado de cabecera.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los riesgos musculoesqueléticos presentes dentro de la operación.
- Proponer acciones de mejora que contribuyan a la seguridad, salud y productividad de los trabajadores.

- Analizar las condiciones actuales de trabajo en el área de ensambles, específicamente en la operación de G05 Centrado de Cabecera.
- Aplicar las metodologías ergonómicas con el fin de obtener una evaluación cuantitativa y cualitativa de los riesgos musculoesqueléticos presentes.
- Comparar los resultados obtenidos de ambas metodologías para determinar similitudes, diferencias y el grado de efectividad de cada una en la detección de riesgos.
- Proponer acciones de mejora orientadas a reducir los riesgos detectados, fomentando la seguridad, salud y productividad de los trabajadores.

## 1.5 Justificación

La ergonomía en los procesos productivos resulta fundamental para garantizar la seguridad, la salud y el bienestar de los trabajadores, al mismo tiempo que contribuye a la eficiencia y productividad de la empresa. En el área de ensambles, específicamente en la operación “G05 Centrado de Cabecera”, se han identificado puestos de trabajo que implican esfuerzos físicos repetitivos y posturas forzadas que pueden derivar en riesgos musculoesqueléticos. Estos factores, de no atenderse oportunamente, pueden ocasionar fatiga, lesiones a mediano o largo plazo, ausentismo laboral y una disminución en la calidad del trabajo.

Ante esta problemática, se considera pertinente realizar una evaluación ergonómica mediante metodologías reconocidas internacionalmente como RULA (Rapid Upper Limb Assessment) y REBA (Rapid Entire Body Assessment), que permiten identificar y clasificar los riesgos de manera estructurada. La aplicación comparativa de ambas metodologías ofrece un análisis más completo, al proporcionar diferentes perspectivas sobre la exposición de los trabajadores a factores de riesgo.

El proyecto se justifica además porque sus resultados servirán como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la empresa, al proponer acciones de mejora orientadas a la prevención de lesiones y a la optimización de las condiciones laborales. De esta manera, no solo se beneficia la salud de los trabajadores, sino que también se incrementa la productividad, se reduce el ausentismo y se fortalece el compromiso de la organización con la seguridad y salud ocupacional.

## 2. Marco teórico

### 2.1 La ergonomía y sus orígenes

La ergonomía es la ciencia que estudia como adecuar la relación del ser humano con su entorno, según la definición oficial dada por el Consejo de la Asociación Internacional de ergonomía (IEA, por sus siglas en inglés) en agosto del año 2000. Entre sus diferentes ramas podemos encontrar la ergonomía física, la cual estudia las posturas que deben ser las más apropiadas para realizar actividades del hogar y en los puestos de trabajo; teniendo como aspectos a evaluar el manejo de cargas, el manejo de materiales y los movimientos repetitivos, entre otros. (2)

Como se mencionó anteriormente la ergonomía tiene dos grandes ramas; la primera hace referencia a la ergonomía industrial, la biomecánica ocupacional, la cual se concentra en los aspectos físicos del trabajo y las capacidades humanas, como lo pueden ser la fuerza, la postura y las repeticiones de movimientos (2). Ahora bien, la segunda rama se refiere a los factores humanos orientada a los aspectos psicológicos del trabajo como lo pueden ser la carga mental y la toma de decisiones.

En pocas palabras podemos decir que la ergonomía es la disciplina que se encarga de la adaptación del entorno de trabajo al hombre. Etimológicamente, la palabra ergonomía viene del griego ergo que significa trabajo y de nomos que significa ley y/o regla. Así que, la palabra Ergonomía significa ciencia del trabajo. Esta palabra ha sido popularizada por un psicólogo galés Muriel en 1949. Pero en efecto el término ha sido inventado por un naturalista polaco, Rapapowski, que ha publicado en 1857 un compendio de Ergonomía o de la asistencia del trabajo, basado sobre las verdades extraídas de las ciencias de la naturaleza. (3)

Pero si bien nos ponemos a realizar una investigación detallada en cuanto a los orígenes de la ergonomía, se destaca que su creación se basa en una asociación entre el trabajo y diversos tipos de enfermedades ocupacionales, como lo pueden ser en este caso las lesiones musculoesqueléticas, esto siendo documentado por primera vez hace ya unos tres siglos atrás.

Fue en el año 1633 cuando nace el médico italiano Bernardino Ramazzini considerado actualmente como el fundador o padre de la medicina del trabajo, él durante sus prácticas observó la prevalencia de determinados tipos de dolencias que estaban asociadas a trabajos específicos realizados por la población tratada. Y en el año 1700 describe sus observaciones a detalle en la publicación “De morbis artificum diatriba” (Discurso sobre

las enfermedades de los trabajadores), dicho libro es considerado como el principal antecedente histórico de la medicina de trabajo moderna. (4)

En su obra destaca una frase donde hace referencia a que los trabajadores le surgen ciertas afecciones mórbidas debido a alguna postura en particular de las extremidades o por movimientos antinaturales que se llevan a cabo mientras trabajan. Aquí Ramazzini relaciona los factores laborales con la aparición de desórdenes musculoesqueléticos, dando paso a un factor de suma relevancia e interés para la disciplina y la profesión de la ergonomía.

A pesar de la publicación de su libro en el año 1700, tuvieron que pasar muchos años después para que el término de ergonomía se llamara como tal, y esto ocurre en el año 1857 cuando Wojciech Jastrzebowski (1799-1882) el científico naturalista polaco postula el término como la ciencia de trabajo.

Sin embargo, hasta el año 1949 es cuando el término de ergonomía se retoma y su definición queda grabada en la modernidad tal y como la conocemos hoy en día, ahora, por el psicólogo inglés Hywel Murrell (1908-1984) quien reintroduce la palabra en una reunión en la sede de la Marina Real Británica, justo en esta misma reunión se da paso a la creación y fundación de la primera sociedad de ergonomía en el mundo la Ergonomics Research Society del Reino Unido. (4)

Debido a esto, la disciplina comienza a tener un mayor auge, incluso fue utilizada para logros tecnológicos durante la Segunda Guerra Mundial, el sector militar comprendió que era necesario tener en cuenta las características de las personas en sus diseños y así poder aprovechar el potencial de los equipamientos. Durante esos años la ergonomía fue acogida en diferentes partes del mundo (4):

- 1957 se funda en Estados Unidos la Sociedad de Ergonomía y Factores Humanos (Human Factors and Ergonomics Society, HFES).
- 1961 se crea la Asociación Internacional de Ergonomía (International Ergonomics Association, IEA)
- 1963 se funda la Sociedad de Ergonomía en Lengua Francesa (Société d'Ergonomie de Langue Française, SELF)
- En la actualidad hay más de 50 sociedades de ergonomía en diferentes partes del mundo y las cuales forman parte integral de la IEA.

En la siguiente imagen se pueden observar las definiciones que algunas de estas asociaciones le han dado a la ergonomía.

| Sociedad                                        | Definición de ergonomía*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asociación Internacional de Ergonomía (IEA)     | "La ergonomía (o factores humanos) es la <i>disciplina científica</i> que se ocupa de la comprensión de las <i>interacciones entre los humanos y otros elementos del sistema</i> , y a la vez la profesión que aplica teorías, principios, datos y métodos al <i>diseño</i> con el objetivo de optimizar el <i>bienestar humano</i> y el desempeño del <i>sistema global</i> . Los <i>ergónomos</i> contribuyen al diseño y la evaluación de tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas con el objetivo de hacerlos compatibles a las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas" |
| Sociedad de Ergonomía y Factores Humanos (HFES) | "La ergonomía y los factores humanos emplean <i>conocimiento sobre las habilidades humanas</i> y sus limitaciones en el <i>diseño de sistemas, organizaciones, trabajos, maquinarias, herramientas</i> y productos encaminados a un uso humano de manera <i>segura, eficiente y confortable</i> "                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Sociedad de Ergonomía en Lengua Francesa (SELF) | "La puesta en práctica de <i>conocimientos científicos relativos al ser humano</i> y necesarios para el <i>diseño de herramientas, de maquinarias y de dispositivos</i> que podrán ser utilizados por la mayoría de los individuos con un máximo de <i>confort, de seguridad y de eficacia</i> "                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

*Ilustración 9. Definiciones de Ergonomía según diferentes Asociaciones*

La escuela de la ergonomía tuvo un desarrollo fundamental en países como Estados Unidos, Reino Unido y otros países europeos. Desde una perspectiva evolutiva, el nacimiento de esta corriente dentro de la ergonomía puede interpretarse como una reacción a las limitaciones que presentó la organización científica del trabajo (Scientific Management) a finales del siglo XIX y comienzos del XX, cuyo propósito central era incrementar la eficiencia del trabajador.

Frederick Taylor es considerado como el padre de la organización científica del trabajo, él siempre optó por buscar una manera de hacer más eficiente una tarea, con el fin de reducir costos y aumentar la productividad, gracias a sus aportes y los avances introducidos por Henry Ford en la cadena de montaje se inicia lo que hoy conocemos como la Era Industrial. Sin embargo, las ideas de Taylor crearon un resentimiento y oposición entre los trabajadores, ya que sus ideas iban enfocadas en optimizar el trabajo para mejorar la eficiencia productiva sin tomar en cuenta los efectos negativos que esto generaba hacia con los trabajadores.

Tiempo después, los esposos Gilbreth expandieron sus ideas y dan origen a la creación de técnicas clásicas de Estudio de tiempos y movimientos, que constituyen la base de la medición del trabajo. Estos conceptos se acercan mucho más a la ergonomía moderna ya que no solo toman en cuenta la eficiencia del trabajo, sino que también el bienestar de las personas.

Durante la evolución de la ergonomía se ha nutrido de varias disciplinas científicas y por ende ha contribuido a otras, como lo es el caso de la salud pública. Por ejemplo, su aplicación en el diseño de los sistemas de trabajo ha ayudado a disminuir la fatiga, el malestar, la carga de trabajo, las lesiones y los trastornos crónicos que pueden llegar a padecer las personas trabajadoras. Cabe mencionar que la aplicación de la ergonomía no solo es fundamental para el área laboral, sino que también es aplicada para atender casos relacionados con la vida cotidiana de las personas

## 2.2 Aplicación de la ergonomía dentro de las industrias.

Como bien ya se ha mencionado anteriormente, la ergonomía es una disciplina científica la cual está constituida por diferentes disciplinas que contribuyen al conocimiento científico del hombre en el trabajo y diferentes aspectos fisiológicos (trabajo físico, psicológico, trabajo mental, sociológico y medico).

La ergonomía tiene como objetivo la adaptación del trabajo al hombre, por lo tanto, no solo basta con estudiar al hombre, sino que también del entorno como tal, por ende, esto es un trabajo en conjunto de técnicos, ingenieros, médicos, trabajador, etc.

Existen diferentes formas de aplicar la ergonomía dentro de las estaciones de trabajo, pero para esto existen métodos estipulados por las ya antes mencionadas asociaciones en el capítulo anterior. En la práctica un estudio ergonómico en una empresa puede ser realizada a través de una serie de pasos, la metodología del análisis ergonómico del medio de trabajo sigue habitualmente una secuencia de cinco etapas (5):

**1. La primera etapa consiste en analizar el pedido.** Su propósito es entender con precisión qué se solicita y cuál es su alcance, así como identificar los límites y posibilidades de la intervención. Esta fase es clave porque permite valorar la viabilidad del trabajo y la disposición para aplicar los cambios que se deriven del estudio.

**2. La segunda etapa implica conocer a fondo la empresa.** Esto permite obtener una visión general de su funcionamiento y de factores relevantes como el clima laboral, el nivel tecnológico y su proceso de desarrollo. Esta fase también es esencial porque ayuda a detectar posibles causas de problemas, como máquinas o herramientas inadecuadas, tareas mal estructuradas u organizadas, puestos de trabajo mal diseñados, fallas en la gestión de la producción, desajustes entre las capacidades del personal y las exigencias físicas del puesto, o deficiencias en la capacitación e información.

**3. La tercera etapa se centra en observar y analizar las actividades y las condiciones reales de trabajo.** Su finalidad es identificar lo que hace cada operador y cómo se relacionan sus actividades, para evidenciar las dificultades que enfrentan. La observación debe ser prolongada y puede complementarse con mediciones físicas, mentales o del ambiente laboral. Al finalizar esta fase, debe elaborarse un informe que incluya el problema inicial, así como las diferencias encontradas entre el trabajo prescrito y el trabajo realmente realizado.

**4. La cuarta etapa es la elaboración de recomendaciones ergonómicas.** Estas deben formularse cuidadosamente, considerando tanto el contexto social como las condiciones ergonómicas de la empresa. Pueden ir desde sugerencias simples hasta propuestas más complejas.

**5. Finalmente, la quinta etapa consiste en evaluar la intervención.** Esta fase suele ser complicada, ya que los beneficios generalmente se pueden medir solo después de un tiempo considerable una vez implementadas las acciones.

Otro punto de interés que toma en cuenta la ergonomía son las jornadas de trabajo, es decir, los horarios de trabajo, el tiempo al que están expuestos los trabajadores para poder realizar sus actividades, esto debido a que los turnos pueden llegar a ocasionar diversos problemas de salud, como lo pueden ser el trastorno del sueño, trastornos digestivos, enfermedades cardiovasculares y desordenes metabólicos; por ello la ergonomía busca optimizar la estructura de los horarios de trabajo para así minimizar los problemas de salud.

Como se puede ver, el uso de la ergonomía en las industrias no solo es una tarea de observar y analizar al trabajador, influyen otros factores como lo es el ruido, la iluminación, vibraciones e incluso la temperatura, ya que estos factores tendrán un impacto en cuanto a cómo se desempeñan los trabajadores.

## 2.3 Ergonomía e higiene postural

En títulos anteriores, hablamos acerca del concepto de ergonomía y como está relacionada en los diferentes ámbitos de la vida de las personas, no solo aplicándose al trabajo, sino que también a las actividades cotidianas del día con día de las personas. Sin embargo, un concepto muy importante que no se debe de pasar por alto es de la Higiene postural.

Se define la Higiene postural como el conjunto de normas, consejos y actitudes posturales, tanto estáticas como dinámicas, las cuales están encaminadas a mantener una alineación de todo el cuerpo con el fin de evitar posturas que sean causantes de futuras lesiones. (6)

Cabe destacar que el miembro al cual se incurre a proteger con una mayor frecuencia e importancia es la espalda, debido a que en ella se le asigna una excesiva carga de trabajo, la bipedestación a la que el ser humano no está acostumbrado y la propia tensión de la vida pueden conllevar a crisis de dolor y lesiones degenerativas de la columna. Para poder tener una espalda sana, esta se rige bajo una serie de normas encaminadas a mantener un buen tono muscular, mantener una morfología de los segmentos vertebrales móviles, así como vigilar las posturas que se adoptan.

Existen algunas normas posturales genéricas, que nos ayudaran a evitar los dolores de espalda:

1. Debemos adoptar posturas adecuadas de acuerdo con la actividad que realicemos, considerando también el nivel de esfuerzo que cada una implica en términos de tiempo, complejidad e intensidad.
2. Es importante mantener las curvas naturales de la columna —lordosis cervical y lumbar, y cifosis dorsal— y evitar posiciones que las alteren.
3. También conviene no permanecer demasiado tiempo en una misma postura, ya que esto genera tensión y malestar en la espalda.
4. Moverse de manera correcta nos permite ahorrar energía física y reducir el riesgo de futuros problemas de salud.

Por lo tanto, la higiene postural es un concepto que puede utilizar en diferentes ámbitos y actividades de la vida, por ejemplo:

Normas de higiene postural al trasladar y levantar cargas.

- En este punto no es relevante cuánto cargas, sino como lo levantas.
- Cuando trabajamos con cargas es importante mantener el camino despejado y mantener los pies bien separados a la anchura de los hombros.
- Para levantar una carga en vertical, se debe de flexionar las rodillas con la espalda recta y se deberá cargar el peso con los dos brazos manteniéndolo lo más cerca posible del tronco.
- Al cambiar objetos de posición, el cuerpo deberá de girar completamente y cabe recalcar que se gira con los pies, no con la columna.
- Cuando se pueda, la carga de empujar no levantar.

Normas de higiene postural en la oficina y frente al ordenador.

- Las dimensiones del puesto de trabajo deben de adaptarse a las dimensiones corporales de cada trabajador.
- Si se requiere usar el ordenador (computadora) se recomienda que el teclado este a la altura de los codos.
- Si se requiere leer y escribir a mano, la altura de la mesa debe de elevarse hasta los codos.
- Tomar en cuenta aspectos como las dimensiones de la mesa de trabajo, la silla de trabajo, los reposabrazos, la distancia visual, la iluminación, etc. (6)

En conclusión, la ergonomía y la higiene postural para el ámbito laboral es fundamental ya que gracias a estas se derivan diferentes factores importantes como la salud y bienestar de los trabajadores, la productividad y la calidad de los productos. Sin embargo, en muy pocas ocasiones nos podemos llegar a encontrar con centros de trabajo que tomen en cuenta y con seriedad e importancia la aplicación de la ergonomía a sus estaciones de trabajo.

## 2.4 Enfermedades posturales en México

En la actualidad dentro de las industrias el factor humano se enfrenta a condiciones peligrosas a un nivel laboral y personal. La salud es una disciplina que comprende una multiplicidad de procesos, que toma como base la biología del cuerpo, el entorno que lo rodea y las diferentes relaciones sociales tanto políticas como económicas. (7)

La realización de tareas repetitivas, la manipulación manual de cargas, los procesos manuales, la manipulación manual de cargas, los procesos manuales, la manipulación repetida de herramientas, posturas prolongadas o forzadas son los diferentes factores que dan origen a enfermedades osteomusculares.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) dictamina que los peligros biomecánicos están relacionados con la exposición a fuerzas físicas, posturas inadecuadas y movimientos repetitivos en el trabajo, dichos factores generan DME (desordenes musculoesqueléticos) los cuales pueden generar fatiga, malestar, dolor a nivel de la espalda media y baja, rodillas, pies y cuello. (7)

Durante los últimos años las enfermedades laborales por peligro biomecánico en el sector industrial han crecido considerablemente, la poca importancia que se le otorga a la prevención de estos factores y los pocos o inexistentes procesos manuales se han convertido en las principales fuentes que desencadenan enfermedades como: Lumbago, Bursitis, Epicondilitis, Síndrome del túnel del Carpo, Tendinitis del manguito rotador, etc. Las anteriores dolencias son originadas por la frecuencia de las actividades manuales, la alta intensidad de las horas de trabajo, las actividades de trabajo que hacen. (7)

Cabe recalcar que en México los factores de riesgo ergonómico están regulados por la Ley Federal del Trabajo y el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. En el artículo 2 de la LFT nos dice que las normas del trabajo deben de conseguir un equilibrio entre la producción y la justicia social, proporcionar un trabajo digno en todas las relaciones laborales, respetando la dignidad humana del trabajador sin ningún tipo de discriminación.

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo nos establece que la ergonomía es la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador de acuerdo con sus características físicas, a fin de prevenir accidentes (8). No es hasta el año 2014 cuando se publica en la DOF el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual destituye al anterior y aquí se establecen las obligaciones de los patrones que deben de llevar a cabo en cuanto a factores de riesgo ergonómicos. En el artículo 42 establece que:

- Se debe de contar con un análisis de los factores de riesgo ergonómico de los puestos de trabajo
- Adoptar medidas preventivas para mitigar los factores de riesgo ergonómico
- Realizar exámenes médicos al personal expuesto
- Informar a los trabajadores sobre las consecuencias ante la exposición de los factores ergonómicos
- Capacitar al personal
- Llevar un registro de las medidas preventivas adoptadas y los exámenes médicos realizados.

En el artículo 475 de la Ley Federal del Trabajo nos dictamina que una enfermedad de trabajo es todo aquel estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga origen o motivo con las actividades realizadas en el centro de trabajo.

De acuerdo con las Estadísticas y de la Memoria estadística del Instituto Mexicano del Seguro Social del año 2016, se registraron 12,622 casos entre las que se presentaban enfermedades respiratorias, sin embargo, se observó el crecimiento de las enfermedades profesionales entre los cuales se agrupan los trastornos musculoesqueléticos (TME), estas enfermedades son: dermatopatías, entesopatías, síndrome del túnel carpiano, lesiones de hombro, etc. (8)

Algunas de las enfermedades por trastornos musculoesqueléticos más comunes son las siguientes:

- Problemas de la Columna: Lumbalgia, ciática, hernia discal, contracturas musculares.
- Problemas de Extremidades Superiores:
  - Tendinitis (inflamación de tendones).
  - Epicondilitis (codo de tenista).
  - Síndrome del Túnel Carpiano (nervio mediano comprimido).
  - Lesiones por vibración (mano-brazo).
- Problemas Articulares: Artrosis, artritis.

- Lesiones Agudas: Fracturas, luxaciones, esguinces.

Para más información véase Anexo c.

## 2.5 Consecuencias de una mala postura dentro del sector automotriz

Una mala postura es aquella posición corporal incorrecta o que esta desalineada, en muchas ocasiones mantenida por hábitos o factores ambientales, los cuales pueden causar tensión muscular, desequilibrios y desgaste en el sistema musculoesquelético, el cual puede ocasionar dolor de cuello, espalda y hombros, problemas respiratorios y digestivos, entre otros.

Si nos adentramos a las causas de una mala postura dentro de las industrias nos daremos cuenta de que no solo va relacionada con las características fisiológicas de la persona, sino que también con las características físicas del entorno que la rodea. Dentro de los centros de trabajo constantemente se presentan con mayor frecuencia casos de TME, sin embargo, no hay procedimientos que se lleven a cabo con una mayor rigidez para poder tratar estos temas.

Como se menciona anteriormente una mala postura es consecuencia de las condiciones físicas del entorno, en donde los colaboradores o trabajador sufren las consecuencias debido a la cotidianidad con la que están habitualmente acostumbrados a desarrollar sus actividades y que erróneamente se llega a normalizar.

Dentro de las labores diarias de un trabajador en la industria automotriz, tiene como consecuencias la generación de TME, patologías que pueden ejemplificarse como el Síndrome del Túnel del Carpo, Síndrome del Manguito Rotado, patologías lumbares, Epicondilitis, etc. (9). Las cuales son generadas como se menciona en párrafos anteriores por las malas posturas, por cargas de peso inadecuadas o vibraciones, o por los movimientos repetitivos.

Dicha información se respalda bajo estudios realizados en diferentes partes del mundo, por ejemplo, un estudio realizado en Estados Unidos en el año 2012 en Detroit en una ensambladora de automóviles con 203 trabajadores, durante 10 meses identificó casos donde los trabajadores presentaban quejas en el cuello o en el hombro. El objetivo del estudio fue evaluar los trastornos del hombro asociado a posturas no neutras, y se encontró que los trastornos presentados por los trabajadores se asociaban con movimientos repetitivos o abducción de miembros superiores y el riesgo de incidencia aumentaba debido a la carga laboral (9).

Ahora analicemos otro caso, un estudio realizado en Teherán en el año 2012 en una fábrica de automóviles, en la cual había un total de 503 trabajadores tuvo como objetivo determinar la prevalencia del dolor lumbar y el efecto al aplicar 3 programas ergonómicos (el primero incluía una charla informativa, el segundo contenía un instructivo, y el tercero un entrenamiento). Teniendo como resultado que la problemática disminuyó de 42 a 23% entre los que tuvieron el entrenamiento en ergonomía con respecto a los otros dos programas (9).

Al comparar los dos estudios presentados anteriormente, el problema de los trastornos musculoesqueléticos es originados por las malas posturas, en el caso de Detroit los diferentes factores en que se realizaban las actividades llegaron a generar o desarrollar molestias entre los trabajadores, y no fue hasta que realizaron una investigación que fue como encontraron el origen de las dolencias de los trabajadores. Mientras que en el caso de Teherán se sabía de las dolencias así que decidieron implementar programas de ergonomía entre los trabajadores, teniendo como resultado una considerable disminución en el porcentaje de personas afectadas.

Como conclusión se obtiene que el prevalecer mucho tiempo y constantemente fuera de la posición neutral causa problemas de salud en las personas, pudiéndose convertir en TME. Sin embargo, todo esto se puede corregir o neutralizar con el apoyo y aplicación de la ergonomía en las áreas de trabajo.

## 2.6 Principales técnicas de evaluaciones ergonómicas

Hemos hablado de que es ergonomía, sus orígenes y beneficios. Las diferentes enfermedades de trabajo que se pueden llegar a generar debido a este factor de riesgo ergonómico, pero ¿existe alguna técnica que nos ayude a evaluarlo? En el presente capítulo analizaremos con mayor profundidad dichas técnicas para poder evaluar los factores de riesgo ergonómicos, su aplicación y sus beneficios.

Para llevar el cumplimiento de los reglamentos gubernamentales, las empresas están obligadas a llevar a cabo evaluaciones ergonómicas para dictaminar el grado de riesgo que tienen sus operaciones hacia con sus trabajadores. Es por ello que en diferentes lugares del mundo se han creado diferentes evaluaciones ergonómicas con la finalidad de darle soporte a los requerimientos básicos que se piden para preservar la salud de los trabajadores.

En la siguiente Tabla 5. Listado de principales herramientas ergonómicas podemos visualizar el nombre, el año en que fueron publicadas y a quienes pertenecen (10):

*Tabla 5. Listado de principales herramientas ergonómicas*

| Herramienta                  | Año de publicación | Referencia EMG            |
|------------------------------|--------------------|---------------------------|
| <b>EMG</b>                   | 1968               | Faulkner, 1968            |
| <b>OWAS</b>                  | 1977               | Karhu y cols, 1977        |
| <b>NIOSH</b>                 | 1981               | NIOSH, 1981               |
| <b>NÓRDICO</b>               | 1987               | Kuorinka y cols, 1987     |
| <b>RULA</b>                  | 1993               | Mcatamney y Corlett, 1993 |
| <b>Cinemática</b>            | 1993               | Roebuck, 1993             |
| <b>Índice de deformación</b> | 1995               | Moore y Garg, 1995        |
| <b>OCRA</b>                  | 1998               | Colombini, 1998           |
| <b>REBA</b>                  | 2000               | Hignett y Mcatamney, 2000 |
| <b>IMU</b>                   | 2009               | Breen et al., 2009        |

Cada una de estas herramientas tiene un propósito en específico, fueron creadas en diferentes años y por diferentes autores, sin embargo, todos tiene algo en común, y es que se utilizan para evaluar el riesgo ergonómico en los puestos de trabajo, con el objetivo de prevenir trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores. A través de su aplicación, es posible identificar condiciones laborales que pueden generar lesiones por sobreesfuerzo, malas posturas, movimientos repetitivos o manipulación manual de cargas.

En general, estas herramientas analizan la interacción entre el trabajador, la tarea y el entorno de trabajo (10). Consideran factores como la postura corporal, la fuerza aplicada, la repetitividad de los movimientos, la duración de la actividad y el tiempo de exposición, permitiendo determinar si las exigencias del trabajo superan las capacidades físicas del cuerpo humano.

Asimismo, todas permiten cuantificar el nivel de riesgo ergonómico mediante métodos biomecánicos, fisiológicos o cinemáticos. Aunque cada herramienta evalúa aspectos específicos del movimiento o la carga física, todas se basan en principios científicos de la ergonomía y la biomecánica para ofrecer resultados objetivos y confiables.

Finalmente, la información obtenida con estas herramientas sirve como base para la toma de decisiones orientadas a la mejora de las condiciones laborales. Sus resultados permiten rediseñar puestos de trabajo, modificar métodos y procesos, implementar ayudas ergonómicas y justificar acciones preventivas dentro de los programas de Seguridad e Higiene, contribuyendo así al bienestar del trabajador y a la reducción de riesgos laborales.

## 2.7 Metodología RULA

La metodología RULA (Rapid Upper Limb Assessment o Evaluación Rápida de los Miembros Superiores). Este método fue desarrollado en 1993 por los doctores McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham, con el propósito de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden afectar el sistema musculoesquelético, especialmente en los miembros superiores (11). Estos riesgos están relacionados principalmente con posturas forzadas, movimientos repetitivos, aplicación de fuerza y actividades estáticas durante la jornada laboral.

RULA se enfoca en el análisis de posturas específicas, por lo que es importante seleccionar aquellas que representen una mayor carga postural. Esto puede deberse al tiempo que se mantienen, a la frecuencia con la que se repiten o a que se alejan considerablemente de una postura neutra. El método prioriza las posturas que implican un mayor esfuerzo físico, ya que son las que, con el paso del tiempo, pueden generar molestias o lesiones en el trabajador. Por esta razón, únicamente se analizan las posiciones más críticas, asegurando que la evaluación sea representativa del riesgo real presente en el puesto de trabajo.

Para su correcta aplicación, el proceso comienza con una observación detallada de las actividades que realiza el trabajador. Se analizan varios ciclos de trabajo y, en caso de que el ciclo sea muy largo o no esté claramente definido, se realizan observaciones en intervalos regulares (11). El objetivo de esta etapa es identificar las posturas más relevantes y con mayor probabilidad de causar problemas a largo plazo, considerando no solo la posición corporal, sino también el tiempo de permanencia y las condiciones en las que se ejecuta la tarea.

Es importante mencionar que el método RULA debe aplicarse de manera independiente al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Posteriormente, se selecciona el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural; sin embargo, cuando existe duda, se recomienda evaluar ambos lados para obtener un análisis más completo.

Para llevar a cabo la evaluación, el cuerpo se divide en dos grupos principales. El Grupo A incluye los miembros superiores, como brazos, antebrazos y muñecas, mientras que el Grupo B considera otras partes del cuerpo como el tronco, las piernas y el cuello. A cada segmento corporal se le asigna una puntuación de acuerdo con los ángulos que adopta durante la postura analizada, siguiendo los criterios establecidos por el método (9).

Finalmente, las puntuaciones obtenidas para los grupos A y B se ajustan considerando el tipo de actividad muscular que se realiza y la fuerza aplicada durante la tarea. Con base en estos valores modificados, se obtiene una puntuación final que indica el nivel de riesgo ergonómico. A mayor puntuación, mayor es la probabilidad de desarrollar

trastornos musculoesqueléticos. El método RULA clasifica estos resultados en diferentes niveles de intervención, que van desde un nivel en el que la postura se considera aceptable, hasta un nivel que indica la necesidad de realizar cambios inmediatos en la actividad para reducir el riesgo.

Para aplicación de la metodología y visualización de las tablas, véase en el Anexo a. Aplicación RULA.

## 2.8 Metodología REBA

La metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment o Evaluación Rápida del Cuerpo Completo) es un método de observación que se utiliza para analizar el riesgo ergonómico derivado de las posturas adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de sus actividades. Este método permite evaluar de manera integral la postura corporal, ya que considera tanto las extremidades superiores como el cuello, el tronco y las piernas, lo que facilita identificar posibles riesgos para el sistema musculoesquelético. (12)

El objetivo principal del método REBA es estimar el nivel de exposición a posturas forzadas, movimientos repetitivos, aplicación de fuerza y actividades estáticas, las cuales, al mantenerse de forma continua durante la jornada laboral, pueden provocar molestias físicas o lesiones musculoesqueléticas (12). La evaluación se basa en el análisis de los ángulos que adoptan los diferentes segmentos del cuerpo y en qué tanto se alejan de una postura considerada neutra.

Al igual que otros métodos de evaluación postural, REBA se enfoca en posturas específicas, por lo que es necesario seleccionar aquellas que representen una mayor carga postural para el trabajador. Estas posturas pueden ser críticas debido al tiempo que se mantienen, a la frecuencia con la que se repiten o al esfuerzo físico que implican. Por esta razón, se analizan únicamente las posiciones más representativas del riesgo real presente en el puesto de trabajo.

Para su aplicación, el método inicia con una observación detallada de las actividades y ciclos de trabajo. En caso de que el ciclo sea muy largo o no esté claramente definido, se realizan observaciones en distintos momentos de la jornada, con el fin de identificar las posturas que puedan generar mayores afectaciones a largo plazo.

En el proceso de evaluación, el cuerpo se divide en dos grupos principales. El Grupo A incluye el cuello, el tronco y las piernas, mientras que el Grupo B considera los miembros superiores, como brazos, antebrazos y muñecas (12). A cada segmento corporal se le asigna una puntuación de acuerdo con la postura observada, utilizando las tablas establecidas por el método.

Finalmente, las puntuaciones obtenidas se ajustan tomando en cuenta factores adicionales como la fuerza aplicada, el tipo de agarre y la actividad muscular desarrollada. Con base en estos ajustes se obtiene una puntuación final, la cual indica el nivel de riesgo ergonómico. Entre mayor sea el valor obtenido, mayor será la probabilidad de que el trabajador desarrolle trastornos musculoesqueléticos, lo que permite definir el nivel de intervención necesario para mejorar las condiciones del puesto de trabajo.

Para la aplicación de la metodología y consulta de las tablas correspondientes, véase el Anexo b. Aplicación REBA.

## 3. Desarrollo

### 3.1 La salud ocupacional como factor importante dentro de Grammer

La Salud Ocupacional es un concepto popularizado durante los últimos años dentro de las industrias. Esta disciplina multidisciplinaria tiene el objetivo de promover, proteger y mantener la salud y bienestar físico, mental y social de los trabajadores a través de la prevención de riesgos, control enfermedades, prevención de accidentes y eliminando factores de riesgo.

Debido a que los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales interfieren para el desarrollo normal de las actividades empresariales e inciden negativamente para la productividad, además de que llegan a generar graves implicaciones a nivel laboral, familiar y social, para la empresa es de vital importancia el diseñar e implementar un Programa de Salud Ocupacional.

Según el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo de México se le denomina Diagnostico de Seguridad y Salud en el Trabajo a la identificación de las Condiciones Inseguras o Condiciones Peligrosas de los agentes físicos, químicos y biológicos o de los Factores de Riesgo Ergonómico y Factores de Riesgo Psicosocial que son capaces de modificar las condiciones del ambiente laboral, de los peligros circundantes al Centro de Trabajo, así como de los requerimientos normativos en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo que resulten aplicables.

Por ello mismo, en Grammer es de suma importancia la creación e implementación de dicho diagnóstico, en el cual se incluyen los planes, la organización, la ejecución y la evaluación de actividades enfocadas en la salud y seguridad de los trabajadores, entre los cuales se incluyen la identificación y control de riesgos, la medicina preventiva y del trabajo, temas de seguridad e higiene industrial, así como la promoción de la cultura de seguridad.

Cada año se lleva a cabo el Diagnostico de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual está diseñado y desarrollado como una herramienta efectiva la cual busca incrementar la productividad y reducir el ausentismo laboral, además de incentivar el recurso humano, disminuir la accidentabilidad, conservar las maquinas, herramientas e instalaciones a la vez de disponer ambientes saludables; no solo evita las enfermedades profesionales, sino que proporciona bienestar al trabajador, eliminando factores de reducción de la capacidad laboral.

### 3.2 Trastornos musculoesqueléticos y su impacto dentro de las actividades laborales

Con la realización del Diagnóstico de Seguridad y Salud en el Trabajo, uno de los puntos o temas que se tratan es el de la Ergonomía, así como los padecimientos originados por problemas/trastornos musculoesqueléticos que se originan por la realización de las actividades en la operación, y que por ende pueden generar una enfermedad profesional hacia con los colaboradores.

Como ya mencionamos anteriormente los trastornos musculoesqueléticos (TME) son todas aquellas lesiones y/o alteraciones que afectan principalmente al aparato locomotor, es decir, los músculos, huesos, articulaciones, tendones, nervios y ligamentos. En muchas ocasiones estos trastornos se originan por la realización de las actividades de la operación misma, los movimientos repetitivos, las cargas mal manipuladas, las posturas inadecuadas; son causas principales que dan origen a estos problemas de salud.

Estos trastornos musculoesqueléticos pueden ser prevenidos de diferentes formas, pero lo primordial consiste en revisar y analizar la estación de trabajo para poder encontrar la causa raíz del porque está ocurriendo o sucediendo este problema, y esto se puede realizar con ayuda de las evaluaciones ergonómicas.

Existen diferentes evaluaciones ergonómicas, las cuales tienen distinto uso de acuerdo con el tipo de padecimiento ergonómico que se requiera analizar, es decir, existen evaluaciones para el manejo y uso de cargas, para posturas inadecuadas, para movimientos repetitivos, entre otros.

### 3.3 Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo.

Una vez definidos algunos términos o conceptos que serán clave para la realización del proyecto, y dando solución a los problemas detectados y mencionados en un inicio. Nos enfocaremos en analizar el estado actual de las operaciones dentro de planta, haciendo hincapié en la ergonomía de las estaciones.

Como se mencionó al principio en la información y descripción de la empresa, Grammer Tetla cuenta con dos plantas, en Planta I se tiene la mayor parte de personal, así como también los procesos. En un inicio de este documento se comentó que Grammer Tetla tiene en alrededor 562 personas laborando dentro, dividiéndolos por genero (Planta I y Planta II), obsérvese en la Tabla 5. Cantidad de personal en Grammer Tetla

Tabla 6. Cantidad de personal en Grammer Tetla

|           | Planta I | Planta II | Total de Población Grammer por sexo |
|-----------|----------|-----------|-------------------------------------|
| Femenino  | 172      | 129       | 301                                 |
| Masculino | 209      | 52        | 261                                 |
| Total     | 381      | 181       | 562                                 |

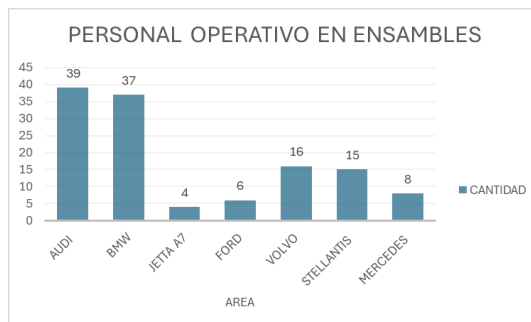
De acuerdo con la Tabla 5, podemos observar que en Planta 1 contamos con 381 personas, ahora para darle un enfoque más directo conforme al proyecto, nos vamos a centrar en el área de Ensamblajes.

En la Tabla 6 podemos observar que en el área de ensamble hay un total de 125 personas que llevan a cabo sus actividades. Y que a su vez están divididas por líneas de producción.

Tabla 7. Cantidad de personal en área de Ensamblajes

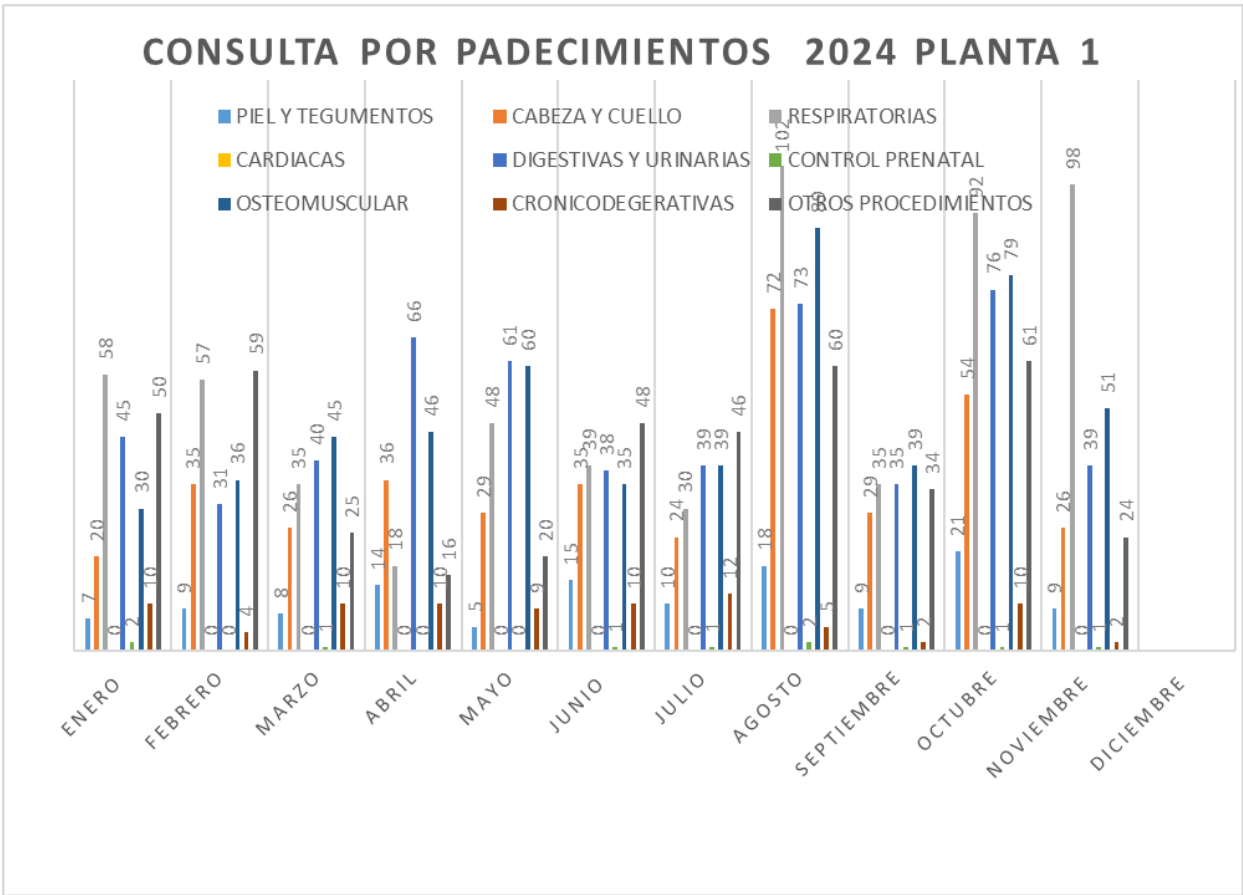
| AREADE ENSAMBLE | CANTIDAD   |
|-----------------|------------|
| AUDI            | 39         |
| BMW             | 37         |
| JETTA A7        | 4          |
| FORD            | 6          |
| VOLVO           | 16         |
| STELLANTIS      | 15         |
| MERCEDES        | 8          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>125</b> |

En la Grafica 2 se visualiza de mejor forma los datos de la tabla anterior, en donde se observa que para AUDI (39 personas) y BMW (37 personas) son las áreas en donde se cuenta con mayor cantidad de personal, en esta área de BMW realizaremos el análisis ergonómico mediante el método REBA y RULA



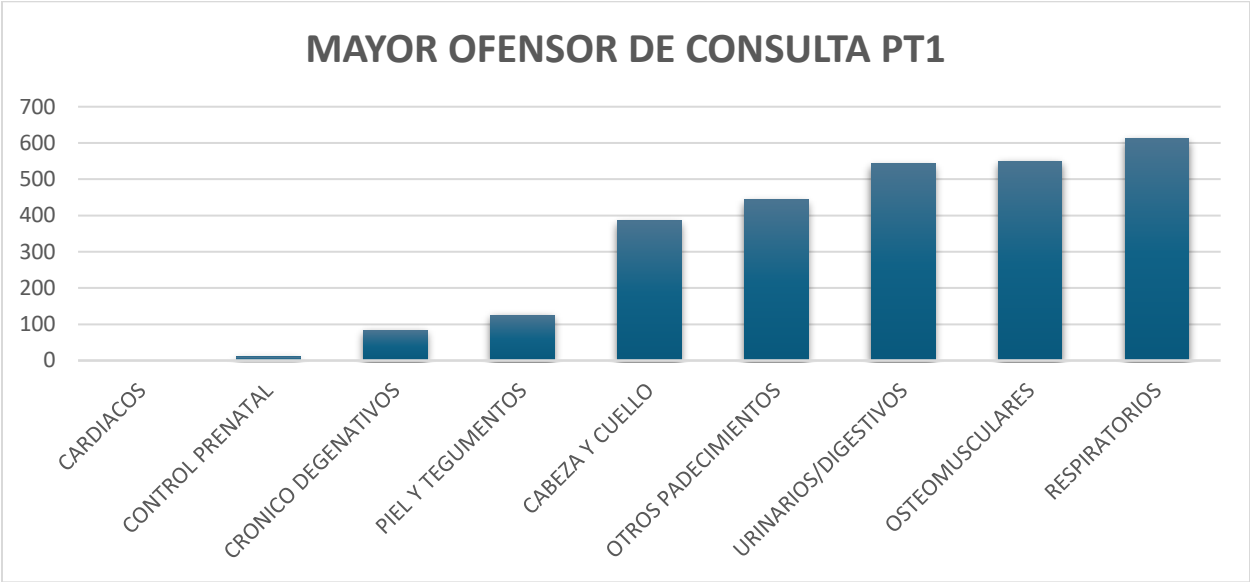
Grafica 2. Personal operativo en ensambles

Teniendo como base los datos anteriores, ahora haré hincapié en datos proporcionados por Servicio Médico. Para esto, el área de Servicio Médico nos proporcionó información acerca de los padecimientos y tipos de dolencias por los cuales los colaboradores frecuentan constantemente el lugar para una consulta médica. En la Gráfica 3 podemos visualizar los datos recolectados del año 2024, los cuales nos muestran mes por mes la cantidad de consultas que hubo de acuerdo con ciertos padecimientos en Planta 1, por ejemplo, se aprecia que la mayor cantidad de consultas dadas en todo el año fueron debido a afecciones respiratorias (gripa).



Gráfica 3. Consulta por padecimientos 2024 Planta 1

En la Gráfica 4 tenemos desglosados los datos anteriores con mejor precisión, por ejemplo, se tiene que los padecimientos o dolencias con mayor reporte son los Respiratorios y Osteomusculares.



Grafica 4. Mayor ofensor de consulta PT1

Tomando en cuenta la información del Diagnóstico de Seguridad y Salud en el Trabajo realizado en el año 2024 se obtiene un Análisis de los Riesgos de Trabajo y Enfermedades Laborales vs el Área de producción, este análisis es presentado en la Tabla 8 presentada a continuación, la cual está dividida por áreas, riesgos de trabajo y enfermedades laborales en donde se visualiza las incidencias que más frecuentemente se presentan dentro de planta.

Para este proyecto nos enfocaremos en el área de Ensamble, donde los Riesgos de Trabajo más comunes son los originados por contusión, quemaduras por calor, aplastamiento y/o posturas forzadas. Debido a esto, se crean enfermedades laborales como lo pueden ser las lumbalgias, túnel del carpo, epicondilitis-epitrocleititis, hombro doloroso, dedo en gatillo, fascitis plantar, espolón calcáneo y/o insuficiencia venosa periférica. Esta información mencionada anteriormente la encontramos en la Tabla 8.

Tabla 8. Análisis RT/EL vs Área de Trabajo

| Área     | Riesgo de Trabajo                   | Enfermedad Laboral            |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Costura  | Contusión                           | Tendinitis                    |
|          | Herida punzante                     | Túnel del Carpo               |
|          | Herida punzocortante                | Epitrocleititis-Epicondilitis |
|          |                                     | Dedo en gatillo               |
| Corte    | Contusión                           | Lumbalgia                     |
|          | Herida cortante / posturas forzadas |                               |
| Ensamble | Contusión                           | Lumbalgia                     |

|                        |                                                                                       |                                                                                                                                                                             |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | Quemadura por calor<br>Aplastamiento/<br>forzadas                                     | posturas<br>Túnel del Carpo<br>Epicondilitis-Epitrocleitis<br>Hombro doloroso<br>Dedo en gatillo<br>Fascitis plantar<br>Espolón calcáneo<br>Insuficiencia Venosa Periferica |
| <b>Foam</b>            | Contusión<br>Aplastamiento<br>Atropellamiento<br>Herida cortante<br>Posturas forzadas | Lumbalgia<br>Tendinitis<br>Dermatitis                                                                                                                                       |
| <b>Inyección</b>       | Contusión<br>Herida punzante<br>Herida punzocortante                                  | Tendinitis<br>Túnel del Carpo<br>Lumbalgia<br>Fascitis Plantar<br>Insuficiencia Venosa Periferica                                                                           |
| <b>Pintura</b>         | Contusión<br>Aplastamiento<br>Inhalación de solventes                                 | Problemas<br>respiratorios/Dermatitis<br>Lumbalgia                                                                                                                          |
| <b>Almacén</b>         | Contusión<br>Aplastamiento<br>Atropellamiento                                         | Lumbalgia<br>Hombro doloroso<br>Insuficiencia Venosa Periferica                                                                                                             |
| <b>Mantenimiento</b>   | Contusión<br>Aplastamiento<br>Atropellamiento<br>Herida cortante                      | Lumbalgia<br>Gonartrosis                                                                                                                                                    |
| <b>Administrativos</b> | Posturas forzadas                                                                     | Lumbalgia<br>Túnel del carpo                                                                                                                                                |

Tomando en cuenta la información de la Tabla 8 y datos proporcionados por servicio médico, los diagnósticos que se tienen presentados y registrados ante el IMSS corresponden a casos de Tendinitis de Quervain el cual consiste en una inflamación dolorosa de los tendones en el lado pulgar de la muñeca, provocando dolor al mover el pulgar, agarrar objetos o girar la muñeca; alguna de sus causas es debido a los movimientos repetitivos.

Además, cabe mencionar que cierto porcentaje de la población presenta temas osteomusculares, como factores predisponentes se detectaron los siguientes:

1. No existe rotación del personal, manteniéndose 8 hrs. diarias en el mismo puesto, (Desapego a multivalencia)

2. Solo se realizan pausas activas, en áreas críticas una vez por turno (excepto en el tercero)
3. Tiempo extra de hasta 2 veces por semana, permaneciendo hasta 15 hrs 30 mins en un día.
4. Se detectan áreas de oportunidad en el diseño de los puestos de trabajo.
5. Antigüedad prolongada del personal en planta.
6. No se cuenta con evaluaciones ergonómicas de los puestos de trabajo.
7. El personal expuesto a vibraciones en miembros torácicos no cuenta con estudio de vibraciones para extremidades.
8. Poca respuesta del personal administrativo y operativo en campañas de salud y aplicación de EMP.

Se estima, que los casos por enfermedad ocupacional sigan en aumento si no se corrigen los factores desencadenantes. Representando el 18% de la población total con lesiones importantes, en este momento siendo contenidas, sin embargo, debutan para enfermedad de origen ocupacional.



*Grafica 5. Porcentaje de personal con disconfort M.E. vs Personal sin lesiones M.E.*

### 3.4 Selección del área crítica

Con la información recabada anteriormente, analizaremos cuales son estos padecimientos que con más frecuencia desencadenan el acercamiento de los colaboradores a servicio médico por una consulta. Cabe recalcar que debido a estos padecimientos y que no son corregidos o atendidos, a larga pueden desencadenar una enfermedad laboral.

De acuerdo con la Tabla 8 podemos observar que las áreas donde se presentan con mayor frecuencia los problemas musculoesqueléticos corresponden a Ensamblajes (G-05,

G-07, AUDI, FORD), Inyección y Pintura. Además de que nos muestra la cantidad de casos que han ocurrido en cada uno de ellos.

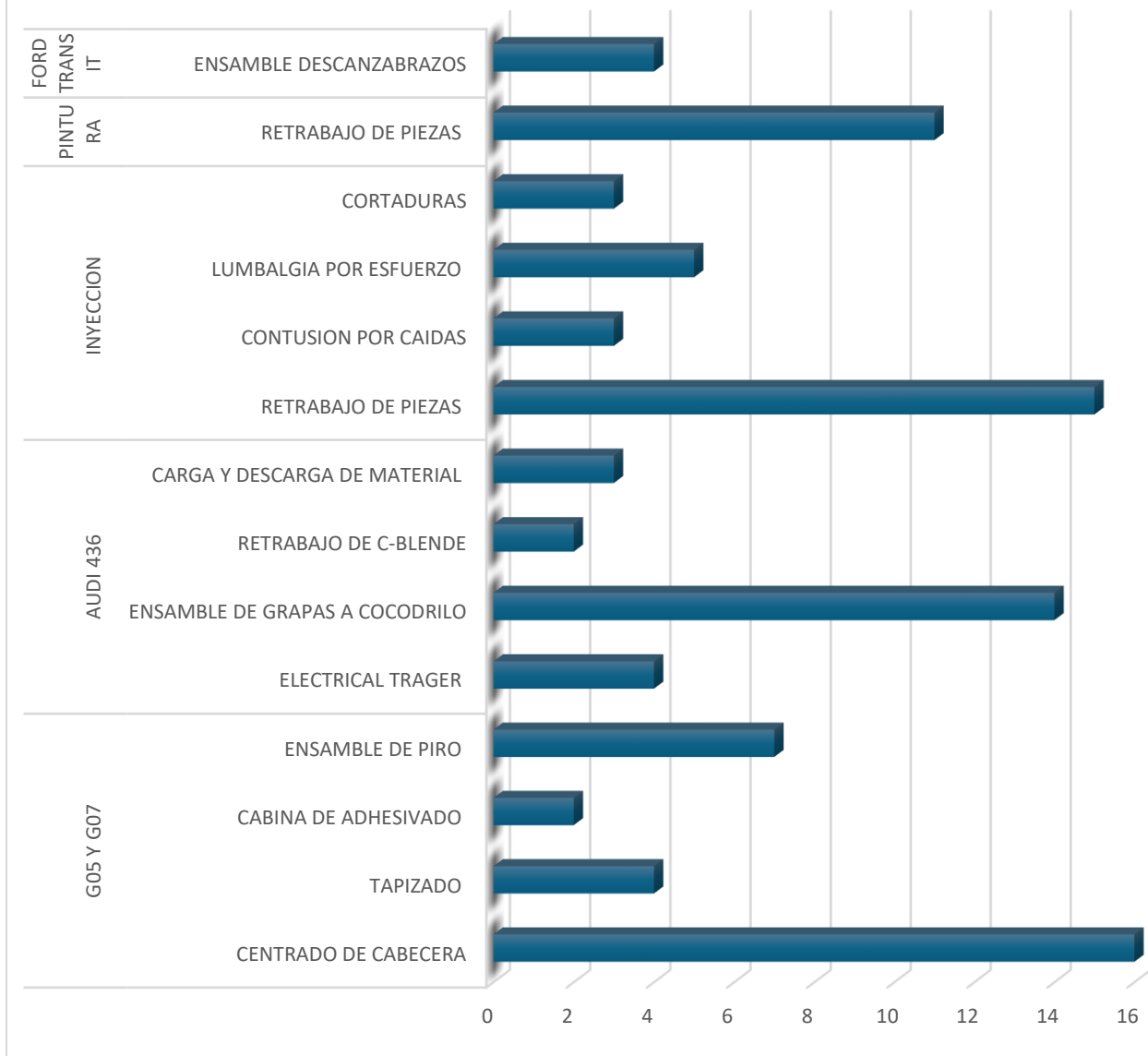
*Tabla 9. Problemas musculoesqueléticos en Ensamblajes*

| DIMEL        |                                |       |
|--------------|--------------------------------|-------|
| AREA         | ESTACION                       | CASOS |
| G05 Y G07    | CENTRADO DE CABECERA           | 16    |
|              | TAPIZADO                       | 4     |
|              | CABINA DE ADHESIVADO           | 2     |
|              | ENSAMBLE DE PIRO               | 7     |
| AUDI 436     | ELECTRICAL TRAGER              | 4     |
|              | ENSAMBLE DE GRAPAS A COCODRILO | 14    |
|              | RETRABAJO DE C-BLENDE          | 2     |
|              | CARGA Y DESCARGA DE MATERIAL   | 3     |
| INYECCION    | RETRABAJO DE PIEZAS            | 15    |
|              | CONTUSION POR CAIDAS           | 3     |
|              | LUMBALGIA POR ESFUERZO         | 5     |
|              | CORTADURAS                     | 3     |
| PINTURA      | RETRABAJO DE PIEZAS            | 11    |
| FORD TRANSIT | ENSAMBLE DESCANZABRAZOS        | 4     |

Si lo analizamos más a fondo, en la Gráfica 6 podemos presenciar que los lugares donde se presentan con mayor frecuencia de acuerdo con las actividades corporales que realizan y llevan a cabo los colaboradores son:

- G-05 y G-07 por el centrado de cabeceras
- Inyección por el retrabajo de piezas
- AUDI 436 por el ensamble de grapas a cocodrilo

## ÁREAS CON MAYOR N° DE CASOS REPORTADOS POR DISCONFORT MUSCULOESQUELETICO 2025 (DIMEL)



Grafica 6. Áreas con mayor número de casos reportados por disconfort musculoesquelético 20215

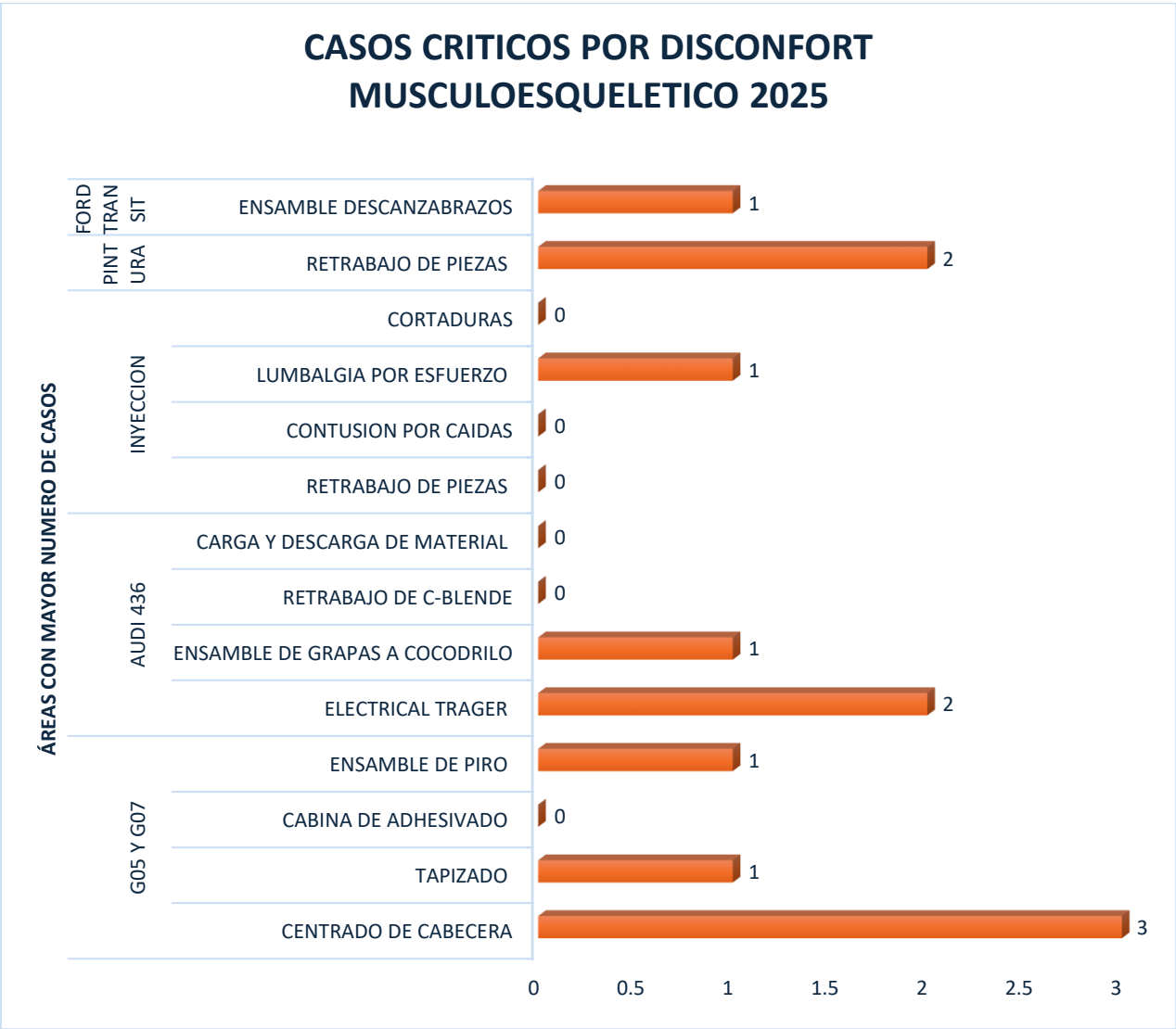
Ahora para poder elegir una de estas áreas como primordial y así realizar la evaluación ergonómica, se necesita analizar cuál de estas áreas ha creado mayor cantidad de casos críticos, **por caso crítico nos referimos a que el personal regresa constantemente a servicio médico por una consulta debido a que su dolor es persistente, cuando ocurre eso, el personal es enviado al IMMS para darle seguimiento y/o tratamiento a su caso.** Por lo tanto, servicio médico se encarga de llevar un registro, en la tabla podemos observar los casos críticos que se han presentado en estas áreas durante lo que llevamos en el año 2025.

*Tabla 10. Casos críticos de problemas musculoesqueléticos*

| CASOS CRITICOS<br>DIMEL |                                |                |
|-------------------------|--------------------------------|----------------|
| AREA                    | ESTACION                       | CASOS CRITICOS |
| G05 Y G07               | CENTRADO DE CABECERA           | 3              |
|                         | TAPIZADO                       | 1              |
|                         | CABINA DE ADHESIVADO           | 0              |
|                         | ENSAMBLE DE PIRO               | 1              |
| AUDI 436                | ELECTRICAL TRAGER              | 2              |
|                         | ENSAMBLE DE GRAPAS A COCODRILO | 1              |
|                         | RETRABAJO DE C-BLENDE          | 0              |
|                         | CARGA Y DESCARGA DE MATERIAL   | 0              |
| INYECCION               | RETRABAJO DE PIEZAS            | 0              |
|                         | CONTUSION POR CAIDAS           | 0              |
|                         | LUMBALGIA POR ESFUERZO         | 1              |
|                         | CORTADURAS                     | 0              |
| PINTURA                 | RETRABAJO DE PIEZAS            | 2              |
| FORD TRANSIT            | ENSAMBLE DESCANZABRAZOS        | 1              |

Como se puede observar en la Gráfica 7 se analiza que la operación con mayores casos es el centrado de cabeceras de G-05 es en donde se han presentado tres casos críticos, investigando y preguntando más a fondo se descubre que esta operación es en donde las personas se quejan con mayor frecuencia de problemas musculoesqueléticos.

# CASOS CRITICOS POR DISCONFORT MUSCULOESQUELETICO 2025



Grafica 7. Casos críticos por discomfort musculoesquelético 2025

### 3.5 Observación preliminar

Pero ¿Qué es la operación de centrado de cabecera del G-05? En Grammer en el área de ensambles se llevan a cabo varios procesos para la fabricación de autopartes. En dichos procesos se cuenta con la fabricación de cabeceras para el cliente BMW. Aquí se tienen dos procesos, los cuales son llamados G-05 y G-07, ambos pertenecientes a la misma línea del BMW y en cada línea se cuenta entre 15-18 operaciones.

La línea del G-05 es una de las líneas más exigentes, debido a la carga de trabajo que se les solicita, además de que existen puntos críticos de seguridad y calidad que repercuten en el producto los cuales se tratan de ser atendidos. En algunas cuestiones de seguridad no solo tenemos los factores de riesgo ergonómico (problemas musculoesqueléticos) sino que también tenemos los factores de riesgos psicosocial (estrés, presión), los factores físicos (ruido, explosivos, temperatura, vibraciones, iluminación)

Para el desarrollo del proyecto nos enfocaremos en G-05 como ya se había mencionado anteriormente, en esta línea se cuenta con una mayor cantidad de personal para poder realizar las operaciones. Para tener una mejor comprensión del desarrollo de las actividades, se pone a disposición la Ilustración 10, el cual corresponde al Diagrama de Flujo de Operaciones del G-05 (sin embargo, este será difuminado por cuestiones de política de confidencialidad).

Siguiendo el orden del diagrama de flujo para la elaboración de la cabecera, la línea cuenta con un total de 19 operaciones las cuales inician con la preparación del adhesivo y culminan con el empaque de estas (Véase Ilustración 10). Cabe mencionar que algunas piezas que se ensamblan provienen de otras áreas, como por ejemplo el Foam que es fabricado en el área de Espumado.

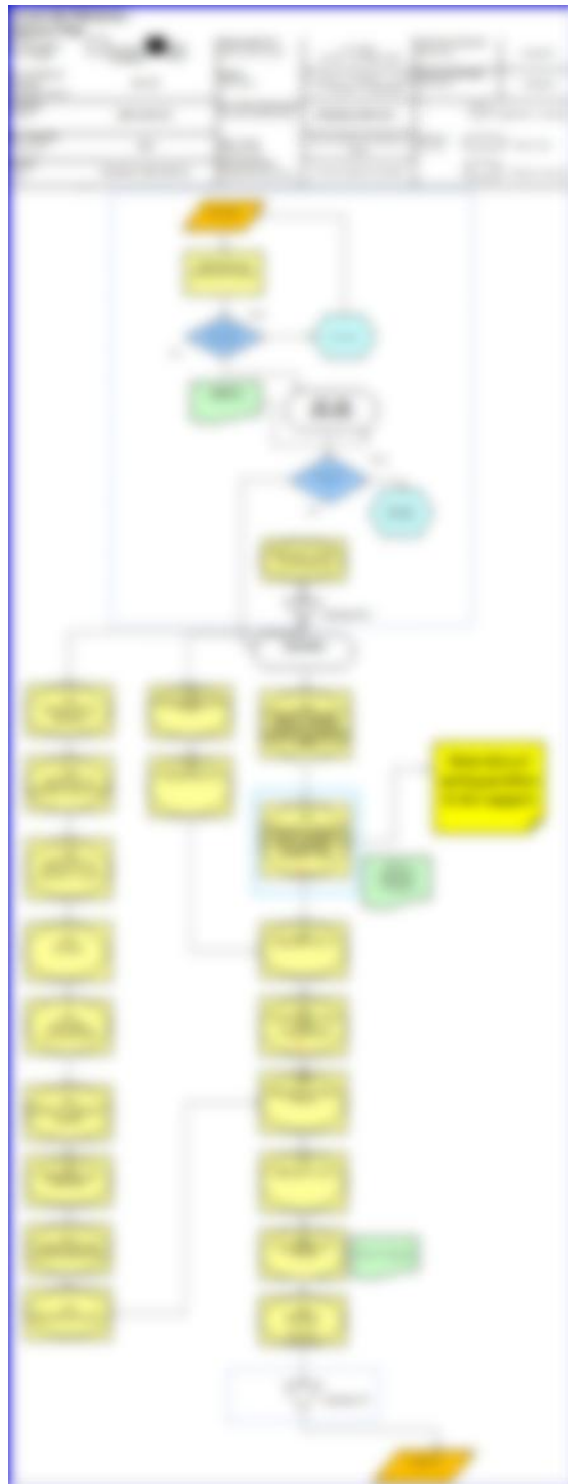
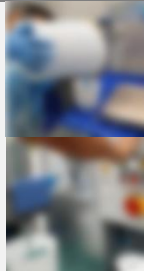
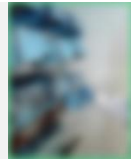
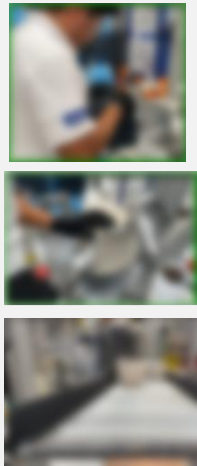
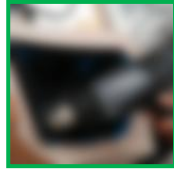
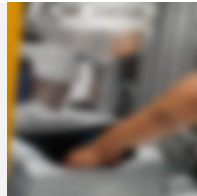
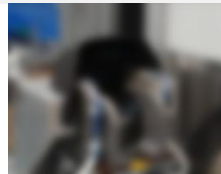
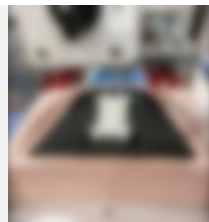


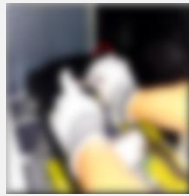
Ilustración 10. Diagrama de Flujo de Operaciones G-05

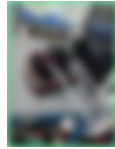
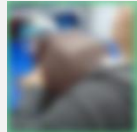
Tomando en cuenta el diagrama de flujo anterior, en la siguiente tabla (Tabla 10) se describirán detalladamente lo que se realiza en la operación para una mejor comprensión de la línea, así como también la colocación de algunas imágenes, las cuales por temas de confidencialidad también estarán difuminadas.

Tabla 11. Descripción de operaciones de cabeceras G-05

| OPERACIÓN                                  | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | IMAGEN                                                                                |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREPARACIÓN DE ADHESIVO</b>             | En un cuarto especial se prepara el adhesivo, el cual consiste entre una mezcla de adhesivo y catalizador (endurecedor) dando como resultado una consistencia azul. Para este paso se utiliza una báscula para medir las cantidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| <b>APLICACIÓN DE ADHESIVO A REAR COVER</b> | En esta operación, hay una cabina especial en donde se les coloca al Rear Cover (cabecera de plástico) el pegamento. Aquí se necesitan dos personas por turno, y su colocación es a través de pistolas de pintura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| <b>APLICACIÓN DE ADHESIVO A FUNDA</b>      | De la misma manera que la operación anterior, a las fundas de las cabeceras se les coloca el adhesivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>SECADO</b>                              | Las piezas son colocadas en una cabina especial, en donde se dejan reposar para que sequen completamente. El proceso tiene una duración de 25 minutos y debe de ingresar un carrito con 30 piezas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>LAMINADO Y PRECALENTADO</b>             | Una vez acabado la operación de secado, las fundas son colocadas en un pequeño horno para precalentarlas y las cabeceras se quedan en los carritos. El colaborador toma una pieza plástica y la coloca en el fixture (base de la mesa); luego toma una funda y la inserta en la cabecera, sujeta la pieza completa con ayuda de unos soportes a los cuales les llaman clamp. Después se le aplica calor con una pistola de calor y se le va dando forma y adhiriendo. Una vez terminada quita los clamps, retira la cabecera y la analiza para detectar que no tenga ningún defecto |  |

|                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
|-------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |           | (burbujas o arrugas). Coloca la pieza en una banda transportadora.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |
| <b>DOBLADO Y PEGADO BORDES</b>            | <b>DE</b> | La cabecera es colocada en una especie de molde para hacer el proceso más fácil, una vez que la cabecera esta en la cuna se les aplica calor a los bordes y estos son doblados y posterior a eso pegados al Rear Cover.                                                                                                                                                                                                                            |    |
| <b>ELABORACIÓN DE BARRENOS</b>            |           | Esta operación se hace con ayuda de una máquina para poder hacer los barrenos, aquí la cabecera es colocada en el dispositivo, se enciende y baja y después sube ya con los barrenos hechos. Al finalizar se inspecciona antes de pasar a la siguiente operación.                                                                                                                                                                                  |    |
| <b>PEGADO DE FUNDA (ÁREA DE BARRENOS)</b> | <b>DE</b> | Nuevamente se realiza con una máquina, en esta se coloca la cabecera en un tipo molde donde debe de embonar. Se presiona el botón de inicio se espera que se realice el pegado de barrenos, aquí la cabecera hace un movimiento y luego regresa a su posición original para poder retirarla.                                                                                                                                                       |    |
| <b>APLICACIÓN DE CALOR</b>                | <b>DE</b> | Toman el Cover y lo insertan en el dispositivo con ambas manos haciendo coincidir las ranuras del dispositivo con las ranuras del Cover. Una vez colocado comienza el ciclo para la aplicación de calor.                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <b>PEGADO DE WATTA A FOAM</b>             | <b>DE</b> | La operación consiste en ensamblar correctamente el interior de la mascarilla utilizando foam, adhesivo, fly plástico y watta. Se coloca el foam en la mascarilla, se aplica adhesivo en su contorno y centro, y se posiciona el fly plástico en la cuna para asentar el foam sin tocar las bisagras. Luego se baja la mascarilla superior, se aplica adhesivo y se coloca la watta alineada con el foam, presionando para asegurar su adherencia. |  |
| <b>TAPIZADO FLY</b>                       |           | Se inspecciona la funda y se coloca sobre el fly, ajustando esquinas y pines con un desarmador. Luego se posiciona el foam en la mascarilla, se aplica adhesivo en cotorno y centro, se asienta sobre el fly plástico evitando las bisagras, se coloca la watta alineada con el foam y se presiona para adherir. Finalmente, se preensamblan las tapas del fly, se coloca la pieza en la máquina de ensamble, se presiona                          |  |

|                                                                                                               |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               |               | el mando bimanual y se verifica que la funda quede correcta, sin arrugas ni marcas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
| <b>ENSAMBLE DE CATCH, RESORTE SUPPORT, COLOCACIÓN DE FELTS, ENSAMBLE DE SUPPORT VARILLAS, ENSAMBLE CABLE.</b> |               | Aquí se toma el support para retrabajar la zona inferior, colocando dos felts grises y la etiqueta con código QR. Luego se ensamblan las varillas lubricadas utilizando el dispositivo y se verifica la distancia en el go/no-go. Después se inserta el catch, se coloca el resorte asegurando su posición y se prueba el mecanismo estirándolo 5 veces. A continuación, se ensambla el cable pasándolo por la varilla hasta que sobresalga.                                                                                           |    |
| <b>ENSAMBLE DE SLEDGE, GUIDING SLEDGE SUPPORT, ENSAMBLE DE PIROACTIVADOR, CONECTOR Y TEST</b>                 | <b>A</b>      | Se toma el support, se colocan las terminales en el conector y se asegura el seguro. Luego se coloca el support en el nido de pruebas y se valida con el escáner, cuidando que el cable rojo no estorbe. Liberada la pieza, se ensambla el cable del pyroactivador insertando el sledge y asegurándolo hasta que clipsa, y después se coloca el guiding hasta que embone. Para el piroactivador se usa la pulsera antiestática, se inserta hasta escuchar el clip y se acomoda el cable en sus ranuras hasta que salga por la varilla. |   |
| <b>ENSAMBLE FLY</b>                                                                                           |               | Aquí se revisa que el faceplate y el módulo estén en buen estado y se selecciona la versión correcta. Se coloca el faceplate, se verifica con los sensores y se ensambla con el mando bimanual. Luego se coloca y ensambla el fly, también con el bimanual. Se prueba el fly presionándolo en ambos sentidos para asegurar que no se desprenda; si hay defecto, se reporta. Al final, la pieza se coloca en la banda para continuar su proceso.                                                                                        |  |
| <b>PRUEBA DE FUNCIÓN (TRAZABILIDAD)</b>                                                                       | <b>DE TSK</b> | Se verifica que el programa de operación esté abierto y, si no, se inicia desde el icono. Se coloca el ensamble de fly en la estación TSK, se conecta el cable para la prueba y se escanea el QR del support para generar la etiqueta de trazabilidad. Esta etiqueta se vuelve a escanear para liberar el conector y se                                                                                                                                                                                                                |  |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | usa como referencia en la plantilla para completar la validación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |
| <b>ENSAMBLE DE REAR COVER</b>  | Se revisa el Rear Cover para asegurar que esté en buen estado y se pre-ensambla el módulo insertando el cable en el barreno izquierdo. Luego el conjunto se coloca en la cuna con las varillas hacia adentro y se realiza el ensamble presionando los dos botones. Al finalizar, se retira la pieza y se comprueba el clipsado jalando el fly hacia adelante.                                     |    |
| <b>INSPECCIÓN FINAL</b>        | Aquí se asegura de que la cabecera se ha ensamblado correctamente, no se tiene ningún defecto y está lista para entregarse.                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| <b>LUBRICACIÓN DE VARILLAS</b> | Se realiza la prueba de ruido tomando la cabecera, sujetando el cable del Pyro y agitándola seis veces; si hace ruido, se aparta y se reporta. Si no, se continúa escaneando la etiqueta y, si es correcta, se ingresan las varillas al dispositivo con cuidado. Se presiona el botón verde para que la cámara evalúe y lubrique; si la pieza es aprobada, la cabecera sube y se coloca la bolsa. |    |
| <b>EMPAQUE</b>                 | Finalmente se realiza el empaque de las cabeceras para poder ser entregadas al cliente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |

Ahora bien, la actividad a evaluar es el “centrado de cabecera” el cual ocurre en la operación de Laminado y Precalentado, aquí los colaboradores toman la cabecera de plástico y la colocan sobre la base o el fixture. Toma la funda y le colocan agua para que sea más fácil colocar sobre el plástico debido a que esta trae adhesivo, posterior a esto, usa los clamps o sujetadores que se ven a los costados y con ayuda de la pistola de calor empiezan a darle la forma correspondiente, aquí en esta parte es en donde los colaboradores presentan más quejas debido a la posición en que se encuentran sus manos, que prácticamente es la posición de una pinza cerrada. Una vez terminado de darle forma, quitan los sujetadores y retiran la cabecera, la cual será transportada a la siguiente operación mediante una banda transportadora.

En la operación de Laminado y Precalentado se cuentan con cuatro mesas de trabajo, y por ende por cada turno hay cuatro personas en esta operación. Por lo tanto, se analizaron los movimientos de ocho personas las cuales cuatro corresponden al primer turno y los otros cuatro pertenecen al segundo turno. Además, cabe mencionar que se recolectaron datos acerca de la operación, los cuales son de suma importancia para tener una mejor comprensión del desarrollo del proyecto:

- En una hora tienen que sacar 25 cabeceras
- El ciclo de trabajo corresponde a 2.4 minutos
- Trabajan en una jornada laboral de 8 horas en donde se incluyen sus 30 minutos de descanso (comida)
- Llegan a realizar tiempos extras
- Debido a las pistolas de calor que usan en su operación, la temperatura del ambiente suele llegar a elevarse (aunque algunas estaciones cuentan con ventiladores).
- Se tienen tapetes ergonómicos.

Si desglosamos la operación con mayor detenimiento, podemos dividirla en seis actividades las cuales son las siguientes:

1. Colocación de cabecera en el fixture o la base de la mesa
2. Tomar la funda del horno y colocarle agua
3. Colocar funda en la cabecera de plástico
4. Colocar sujetadores o clamps a la cabecera
5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor y quitar sujetadores.
6. Sacar cabecera, inspeccionar y colocar en una banda para su siguiente operación.

Durante la observación hacia con los trabajadores no solo se visualizaron las seis actividades ya antes mencionadas, sino que también se observa que los ocho colaboradores hacen la operación de diferente forma debido a su estatura, su complexión, por la antigüedad que llevan en el puesto, etc. Debido a esto, durante un ciclo (como lo pide las metodologías) se grabaron a los colaboradores mientras llevaban a cabo sus actividades, posterior a esto se analiza de qué lado (izquierdo o derecho) existe mayor carga postural y así poder analizar ese lado y realizar la evaluación.

A continuación, en la Tabla 11 se procede a describir detalladamente la realización de las actividades de cada colaborador, cabe mencionar que en la actividad 5 es en donde varía la forma en como llevan a cabo la actividad, y es justo en esta actividad en la cual nos centraremos más adelante para la evaluación.

Tabla 12. Descripción de actividades de cada colaborador

| NO.                  | ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>COLABORADOR 1</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de cabecera en base de la mesa</li> <li>2. Tomar la funda y colocarle agua</li> <li>3. Colocar funda en la cabecera de plástico</li> <li>4. Colocar sujetadores a la cabecera</li> <li>5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor (aquí el trabajador primero coloca calor en la parte delantera y lo acomoda, después coloca calor en los costados y atrás de la cabecera -se inclina demasiado-), quita sujetadores</li> <li>6. Saca cabecera, la revisa y coloca en una banda para su siguiente operación.</li> </ol>                                                          |
| <b>COLABORADOR 2</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de cabecera en base de la mesa</li> <li>2. Tomar la funda y colocarle agua</li> <li>3. Colocar funda en la cabecera de plástico</li> <li>4. Colocar sujetadores a la cabecera</li> <li>5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor (aquí el trabajador primero coloca calor en la parte delantera Y lateral derecha y lo acomoda; después coloca calor en la parte trasera y lateral izquierda de la cabecera -empuja demasiado la cadera hacia atrás-), quita los sujetadores.</li> <li>6. Saca cabecera, la revisa y coloca en una banda para su siguiente operación.</li> </ol> |
| <b>COLABORADOR 3</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de cabecera en base de la mesa</li> <li>2. Tomar la funda y colocarle agua</li> <li>3. Colocar funda en la cabecera de plástico</li> <li>4. Colocar sujetadores a la cabecera</li> <li>5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor (aquí el trabajador toma la pistola y comienza a calentar la pieza por sus 4 lados, deja la pistola y acomoda la funda -se inclina hacia adelante-), quita los sujetadores.</li> <li>6. Saca cabecera, la revisa y coloca en una banda para su siguiente operación.</li> </ol>                                                                  |
| <b>COLABORADOR 4</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de cabecera en base de la mesa</li> <li>2. Tomar la funda y colocarle agua</li> <li>3. Colocar funda en la cabecera de plástico</li> <li>4. Colocar sujetadores a la cabecera</li> <li>5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor (aquí el trabajador toma la pistola y comienza a calentar la pieza por el lado izquierdo lateral, luego la parte de atrás y termina con el lado derecho, deja la pistola y acomoda la funda -se inclina hacia adelante-), quita los sujetadores.</li> </ol>                                                                                     |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | 6. Saca cabecera, la toma y le aplica un poco más de calor para jalar el borde de enfrente (él acomoda aun después de sacar la cabecera) por último la revisa y coloca en una banda para su siguiente operación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>COLABORADOR 5</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de cabecera en base de la mesa</li> <li>2. Tomar la funda y colocarle agua</li> <li>3. Colocar funda en la cabecera de plástico</li> <li>4. Colocar sujetadores a la cabecera</li> <li>5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor (aquí el trabajador primero coloca calor en la parte delantera y acomoda, después en la parte derecha y esquina trasera para posteriormente jalar, cuando termina, le aplica calor al lado izquierdo y su esquina trasera y nuevamente acomoda-), quita los sujetadores.</li> <li>6. Saca cabecera, la revisa y coloca en una banda para su siguiente operación.</li> </ol>                                                                              |
| <b>COLABORADOR 6</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de cabecera en base de la mesa (le da un golpe) y le rocía agua</li> <li>2. Toma la funda</li> <li>3. Colocar funda en la cabecera de plástico</li> <li>4. Colocar sujetadores a la cabecera</li> <li>5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor (aquí el trabajador primero coloca calor en la parte delantera, después le rodea el costado derecho, luego hacia atrás y termina del lado izquierdo, todo esto mientras va acomodando) quita los sujetadores.</li> <li>6. Saca cabecera, la revisa y coloca en una banda para su siguiente operación.</li> </ol>                                                                                                                          |
| <b>COLABORADOR 7</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de cabecera en base de la mesa</li> <li>2. Tomar la funda y colocarle agua</li> <li>3. Colocar funda en la cabecera de plástico</li> <li>4. Colocar sujetadores a la cabecera</li> <li>5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor (aquí el trabajador toma la pistola y coloca calor en la parte delantera, la deja en su lugar y acomoda. Toma nuevamente la pistola y coloca calor del lado derecho y parte trasera, deja la pistola y acomoda, final mente toma la pistola y la posiciona del lado izquierdo y parte de atrás para terminar de acomodar) quita los sujetadores.</li> <li>6. Saca cabecera, la inspecciona y coloca en una banda para su siguiente operación.</li> </ol> |
| <b>COLABORADOR 8</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de cabecera en el fixture o base de la mesa (la golpea para insertarla mejor)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

2. Tomar la funda, la calienta con la pistola de calor, le coloca agua y finalmente ya la pone en la cabecera.
3. Colocar funda en la cabecera de plástico
4. Colocar sujetadores (clamps) a la cabecera
5. Adherir la funda a la cabecera con ayuda del calor (aquí el colaborador toma la pistola de calor y le aplica a toda la cabecera iniciando por la parte delantera, después el lado derecho, parte trasera y termina con el lado izquierdo-), quita los sujetadores.
6. Saca cabecera, la revisa y coloca en una banda para su siguiente operación.

Las posiciones tomadas durante la realización de toda la operación nos resultan interesantes como un punto importante el cual se debe de analizar debido a que son posturas que a la larga pueden generar problemas, la mala postura, los movimientos ejerciendo demasiada fuerza o presión e incluso al ser repetitivos son un foco para una llamada de atención, algo está ocurriendo y pareciera que ya lo normalizaron.

De acuerdo con la Tabla 11 nos podemos dar cuenta que cada uno de los ocho colaboradores tienen diferentes formas de llevar a cabo la operación. Como, por ejemplo, al colocar el Rear Cover (pieza plástica de la cabecera) algunos colaboradores le dan un golpe para insertarla (si se continúa haciendo este movimiento a la larga puede crear un problema en la mano, debido a que se pueden crear microfracturas en el hueso de la mano); también el cómo colocan por primera vez la funda en el Rear Cover. Un ejemplo más es cuando aplican calor y acomodan la funda en la cabecera, algunos se inclinan más, aplican fuerza de más, se encorvan demasiado, etc.

Finalmente, ya que tenemos esta recolección de información acerca de la operación de Laminado y Prefijado, así como también las actividades identificadas dentro de la operación, el siguiente paso será la Evaluación ergonómica a través de la metodología de RULA y de REBA.

### 3.6 Explicación de la metodología RULA

RULA (Valoración Rápida de los Miembros Superiores) es una metodología que evalúa posturas individuales, para esto, se seleccionan las posturas que adopta el trabajador y las cuales serán evaluadas. Cabe mencionar que las posturas seleccionadas son aquellas que supongan una mayor carga postural ya sea por su duración, por su

frecuencia o por que presentan una mayor desviación respecto a la posición neutra del trabajador.

Para su aplicación el cuerpo se divide en dos grupos:

#### GRUPO A

- Brazo
- Antebrazo
- Muñeca

#### GRUPO B

- Cuello
- Tronco
- Piernas

En cada grupo se cuentan con diferentes tablas que nos explican las posiciones y la puntuación que se le asigna a cada una. (Véase imagen 11)

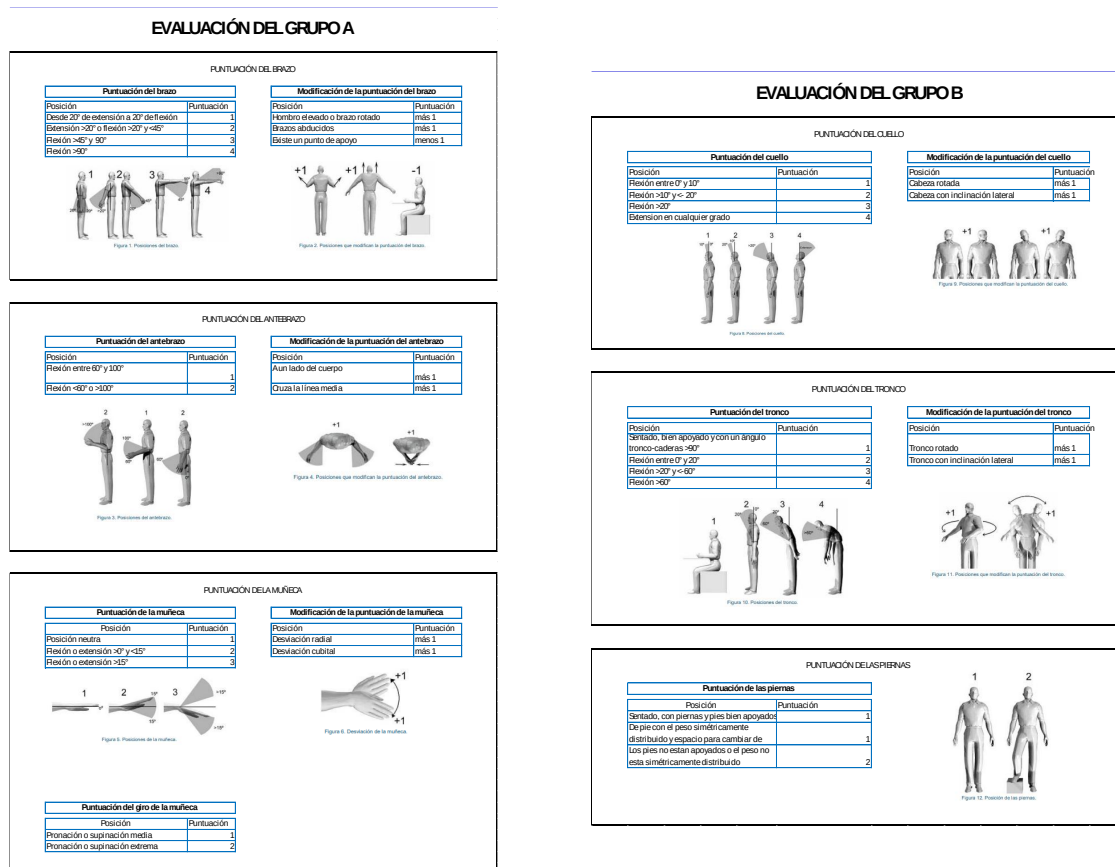


Ilustración 11. Tablas Metodología RULA

De acuerdo con las tablas anteriores y como se menciona en la metodología, a cada postura se le va asignando un valor para posteriormente hacer una sumatoria y así obtener un valor final en donde se dictamine el nivel de riesgo que representa la postura,

así como también las indicaciones o mejoras pertinentes que se deberán de realizar. (Véase Tabla 13)

*Tabla 13. Niveles de actuación RULA.*

| 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.                                      |

### 3.7 Aplicación de RULA

Como se ha mencionado anteriormente RULA es una evaluación ergonómica que nos sirve para poder darle una ponderación a la carga postural de las personas al realizar cierto tipo de actividad. Para esta evaluación se analiza los dos lados del trabajador (izquierdo y derecho) esto debido a que se necesita tener un análisis de en donde se concentra con mayor carga postural. Debido a esto en la Tabla 14 se hace un listado donde se establecen los ocho colaboradores y de qué lado se va a evaluar (ya sea derecho o izquierdo)

*Tabla 14. Ubicación de lado a evaluar*

| Colaborador   | Ubicación      |
|---------------|----------------|
| Colaborador 1 | Lado izquierdo |
| Colaborador 2 | Lado derecho   |
| Colaborador 3 | Lado izquierdo |
| Colaborador 4 | Lado izquierdo |
| Colaborador 5 | Lado derecho   |
| Colaborador 6 | Lado izquierdo |
| Colaborador 7 | Lado derecho   |
| Colaborador 8 | Lado derecho   |

Una vez definido el lado el cual se va a analizar de cada colaborador, se lleva a cabo la evaluación. Tomando en cuenta la división de las cinco actividades que se realizan dentro de la operación y con la visualización de los videos tomados, de las seis actividades que se identificaron. La actividad número cinco es en donde más se presentan mayor número

de quejas esto debido a que aquí es en donde las posturas se vuelven más irregulares alejándose de una postura neutral del cuerpo.

Para poder hacer la evaluación la iremos desarrollando en partes, para cada colaborador se hará la evaluación tomando como punto crítico el momento en que usan la pistola de calor para adherir y formar la funda y el Rear Cover; y el momento en que la extienden con sus manos y dedos. Aquí se puntuarán las posturas que se crean ya sea cuando ocupan la pistola de calor, se inclinan o en su caso la posición en la que ponen sus manos cuando jalan la funda hacia abajo para acomodarla.

A continuación, en las tablas se tiene los resultados obtenidos por cada trabajador, evaluando el Grupo A y Grupo B de acuerdo con cómo lo describe la metodología de RULA.

- Colaborador 1

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                   |            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <45°<br>Hombro elevado o brazo rotado                       | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°<br>A un lado del cuerpo                                            | 3          |  |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >0° y <15°<br>Desviación radial<br>Pronación o supinación media        | 3<br>1     |  |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                    |            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >10° y <- 20°<br>Cabeza rotada                                                     | 3          |  |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60°<br>Tronco rotado                                                      | 4          |  |
| <b>Piernas</b><br>De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición          | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          |                                                                                       |

- Colaborador 2

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                   |            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <45°<br>Hombro elevado                                      | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°<br>Cruza la línea media                                            | 3          |  |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >0° y <15°<br>Desviación radial<br>Pronación o supinación media        | 4          |  |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                    |            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >10° y <- 20°<br>Cabeza rotada                                                     | 3          |  |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60°<br>Tronco rotado                                                      | 4          |  |
| <b>Piernas</b><br>De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición          | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          |                                                                                       |

- Colaborador 3

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                   |            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <45°<br>Hombro elevado                                      | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°<br>A un lado del cuerpo                                            | 3          |  |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >0° y <15°<br>Desviación radial<br>Pronación o supinación media        | 4<br>1     |  |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                    |            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >10° y <- 20°<br>Cabeza rotada                                                     | 3          |  |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60°<br>Tronco rotado                                                      | 4          |  |
| <b>Piernas</b><br>De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición          | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          |                                                                                       |

- Colaborador 4

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                   |            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <45°<br>Hombros abducidos                                   | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°<br>A un lado del cuerpo                                            | 3          |                                                                                     |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >0° y <15°<br>Desviación radial<br>Pronación o supinación media        | 4<br>1     |                                                                                     |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                    |            |                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                                                                                                                         |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >10° y <- 20°<br>Cabeza rotada                                                     | 3          | <br> |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60°<br>Tronco rotado                                                      | 4          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Piernas</b><br>De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición          | 1          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          |                                                                                                                                                                                |

- Colaborador 5

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                   |            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <45°<br>Hombro elevado                                      | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°<br>A un lado del cuerpo                                            | 3          |  |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >0° y <15°<br>Desviación radial<br>Pronación o supinación media        | 4<br>1     |  |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                    |            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >10° y <- 20°<br>Cabeza rotada                                                     | 3          |  |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60°<br>Tronco rotado                                                      | 4          |  |
| <b>Piernas</b><br>De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición          | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          |                                                                                       |

- Colaborador 6

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                   |            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <45°<br>Hombro elevado                                      | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°<br>A un lado del cuerpo                                            | 3          |  |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >0° y <15°<br>Desviación radial<br>Pronación o supinación media        | 4<br>1     |  |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                    |            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >10° y <- 20°<br>Cabeza rotada                                                     | 3          |  |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60°<br>Tronco rotado                                                      | 4          |  |
| <b>Piernas</b><br>De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición          | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          |                                                                                       |

- Colaborador 7

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                   |            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <45°<br>Hombro elevado                                      | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°<br>A un lado del cuerpo                                            | 3          |                                                                                     |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >0° y <15°<br>Desviación radial<br>Pronación o supinación media        | 4<br>1     |  |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                    |            |                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                                                                                                                         |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >10° y <- 20°<br>Cabeza rotada                                                     | 3          | <br> |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60°<br>Tronco rotado                                                      | 4          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Piernas</b><br>De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición          | 1          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          |                                                                                                                                                                                |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          |                                                                                                                                                                                |

- Colaborador 8

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                   |            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <45°<br>Hombro elevado                                      | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°<br>A un lado del cuerpo                                            | 3          |                                                                                     |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >0° y <15°<br>Desviación radial<br>Pronación o supinación media        | 4<br>1     |  |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                    |            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                    | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >10° y <- 20°<br>Cabeza rotada                                                     | 3          |  |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60°<br>Tronco rotado                                                      | 4          |  |
| <b>Piernas</b><br>De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición          | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación del tipo de actividad muscular.</b><br>Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto) | 1          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por cargas ejercidas</b><br>N/A                                                               | 0          |                                                                                       |

### 3.8 Explicación de la metodología REBA

REBA por sus siglas al español Valoración Rápida del Cuerpo Completo al igual que RULA es una metodología para evaluar las posturas individuales que realizan los trabajadores, no evalúa conjuntos o secuencias posturales, por ello se necesita seleccionar aquellas posturas que adopta el trabajador y que supongan una mayor carga postural.

La diferencia entre REBA y RULA, es que en la metodología RULA la evaluación les da mayor importancia a los miembros superiores (brazos y muñecas) y a posturas estáticas, mientras que REBA es una herramienta más integral ya que se enfoca a evaluar el cuerpo completo (incluye piernas, tronco, cuello) además de que valora posturas dinámicas y cambios bruscos, siendo más exhaustivo para tareas variadas y manejo manual.

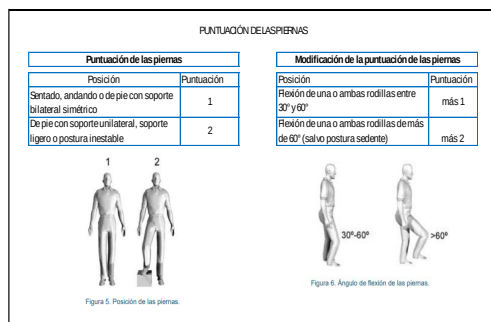
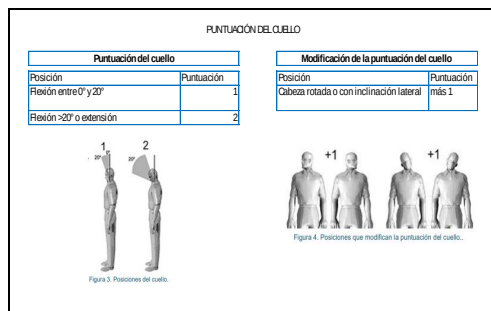
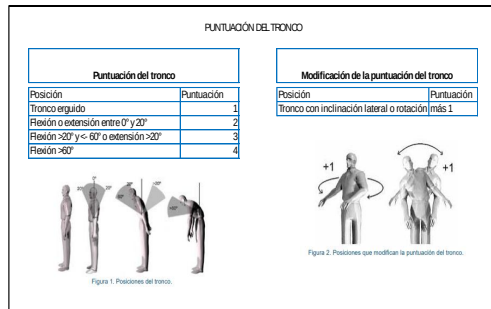
Como se mencionaba anteriormente, en REBA también se evalúan las posturas de los trabajadores durante un ciclo para poder dictaminar cuales son estas posturas que generan un riesgo ergonómico para las personas.

Para su aplicación el cuerpo se divide en dos grupos:

| GRUPO A   | GRUPO B     |
|-----------|-------------|
| • Tronco  | • Brazo     |
| • Cuello  | • Antebrazo |
| • Piernas | • Muñeca    |

En cada grupo se cuentan con diferentes tablas que nos explican las posiciones y la puntuación que se le asigna a cada una. (Véase imagen 12)

## EVALUACIÓN DEL GRUPO A



## EVALUACIÓN DEL GRUPO B

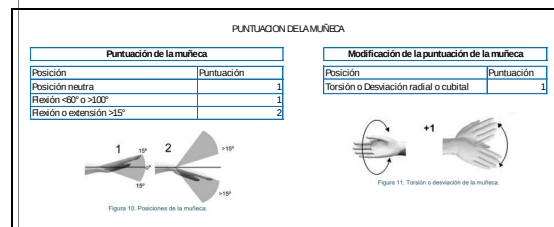
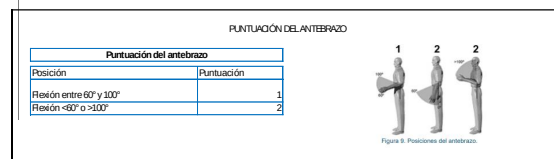
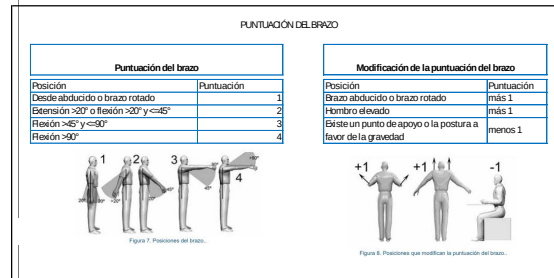


Ilustración 12. Tablas Metodología REBA

De acuerdo con las tablas anteriores y como se menciona en la metodología, a cada postura se le va asignando un valor para posteriormente hacer una sumatoria y así obtener un valor final en donde se dictamine el nivel de riesgo que representa la postura, así como también las indicaciones o mejoras pertinentes que se deberán de realizar.

Tabla 15. Nivel de actuación REBA

| 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 necesario la actuación de inmediato. |

### 3.9 Aplicación de REBA

Para la aplicación de REBA utilizaremos los mismos datos que en la metodología RULA, es decir, tomaremos nuevamente la estación de Precalentado y Laminado. Nos enfocáremos en los mismos ocho trabajadores en sus respectivas estaciones. Como se mencionó en la metodología se evaluarán no solo los brazos, sino que también el tronco y las piernas.

Se llevará a cabo de la misma manera que como con RULA, es decir, tomando en cuenta a los mismos ocho trabajadores, la postura y el lado priori a evaluar de cada trabajador será el mismo (como está establecido en la Tabla 13. Ubicación de lado a evaluar). Esto con la finalidad de seguir los criterios establecidos por la metodología de REBA lo más real posible.

A continuación, en las tablas se tiene los resultados obtenidos por cada trabajador, evaluando el Grupo A y Grupo B de acuerdo con cómo lo describe la metodología de REBA.

- Colaborador 1

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Tronco, Cuello y Piernas)</b>                                                                                |            |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                               |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60° o extensión >20°<br>Tronco con inclinación lateral o rotación                                     | 4          |   |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >20° o extensión<br>Cabeza rotada o con inclinación lateral                                                    | 3          |   |
| <b>Pierna</b><br>Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico<br>Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°           | 2          |   |
| <b>Puntuación por carga o fuerzas ejercidas</b><br>Carga o fuerza menor de 5 kg                                                         | 0          |  |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                      |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                                               |            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Brazo</b><br>Flexión >45° y <=90°<br>Hombro elevado                                                                                  | 4          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión 60° y 100°                                                                                                  | 1          |  |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >15°                                                                                               | 3          |  |
| <b>Puntuación por tipo de agarre</b><br>El agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio                                      | 0          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                       |

- Colaborador 2

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                                                       |            |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                        | Puntuación | Imagen                                                                               |
| <b>Tronco</b><br>Flexión $>20^{\circ}$ y $<-60^{\circ}$ o extensión $>20^{\circ}$<br>Tronco con inclinación lateral o rotación                  | 4          |   |
| <b>Cuello</b><br>Flexión entre $0^{\circ}$ y $20^{\circ}$<br>Cabeza rotada o con inclinación lateral                                            | 2          |   |
| <b>Pierna</b><br>Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico<br>Flexión de una o ambas rodillas entre $30^{\circ}$ y $60^{\circ}$ | 2          |   |
| <b>Puntuación por carga o fuerzas ejercidas</b><br>Carga o fuerza menor de 5 kg                                                                 | 0          |  |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar)         | 1          |                                                                                      |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                                                |            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Brazo</b><br>Flexión $>45^{\circ}$ y $\leq 90^{\circ}$<br>Hombro elevado                                                             | 4          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión $60^{\circ}$ y $100^{\circ}$                                                                                | 1          |                                                                                       |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión $>15^{\circ}$                                                                                      | 3          |  |
| <b>Puntuación por tipo de agarre</b><br>El agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio                                      | 0          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          | N/A                                                                                   |

- Colaborador 3

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                                               |            |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60° o extensión >20°<br>Tronco con inclinación lateral o rotación                                     | 4          |  |
| <b>Cuello</b><br>Flexión entre 0° y 20°<br>Cabeza rotada o con inclinación lateral                                                      | 2          |  |
| <b>Pierna</b><br>Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico<br>Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°           | 2          |  |
| <b>Puntuación por carga o fuerzas ejercidas</b><br>Carga o fuerza menor de 5 kg                                                         | 0          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                                                |            |                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                                                                                                                             |
| <b>Brazo</b><br>Flexión >45° y <=90°<br>Brazo abducido o brazo rotado                                                                   | 4          |                                                                                               |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°                                                                                                | 2          | <br><br> |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >15°<br>Torsión o Desviación radial o cubital                                                      | 3          |                                                                                                                                                                                    |
| <b>Puntuación por tipo de agarre</b><br>El agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio                                      | 0          |                                                                                                                                                                                    |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                               |

- Colaborador 4

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                                               |            |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60° o extensión >20°<br>Tronco con inclinación lateral o rotación                                     | 4          |  |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >20° o extensión<br>Cabeza rotada o con inclinación lateral                                                    | 3          |  |
| <b>Pierna</b><br>Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico<br>Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°           | 2          |  |
| <b>Puntuación por carga o fuerzas ejercidas</b><br>Carga o fuerza menor de 5 kg                                                         | 0          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                                                |            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Brazo</b><br>Flexión >45° y <=90°<br>Brazo abducido o brazo rotado                                                                   | 4          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°                                                                                                | 2          |                                                                                       |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >15°<br>Torsión o Desviación radial o cubital                                                      | 3          |  |
| <b>Puntuación por tipo de agarre</b><br>El agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio                                      | 0          |  |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                       |

- Colaborador 5

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                                               |            |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60° o extensión >20°<br>Tronco con inclinación lateral o rotación                                     | 4          |  |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >20° o extensión<br>Cabeza rotada o con inclinación lateral                                                    | 3          |                                                                                     |
| <b>Pierna</b><br>Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico<br>Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°           | 2          | *Sin foto disponible                                                                |
| <b>Puntuación por carga o fuerzas ejercidas</b><br>Carga o fuerza menor de 5 kg                                                         | 0          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                                                |            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <=45°<br>Hombro elevado                                                                 | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°                                                                                                | 2          |                                                                                       |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >15°<br>Torsión o Desviación radial o cubital                                                      | 3          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por tipo de agarre</b><br>El agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio                                      | 0          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                       |

- Colaborador 6

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                                               |            |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                               |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60° o extensión >20°<br>Tronco con inclinación lateral o rotación                                     | 4          |   |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >20° o extensión<br>Cabeza rotada o con inclinación lateral                                                    | 3          |                                                                                      |
| <b>Pierna</b><br>Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico<br>Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°           | 2          |  |
| <b>Puntuación por carga o fuerzas ejercidas</b><br>Carga o fuerza menor de 5 kg                                                         | 0          |                                                                                      |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                      |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                                                |            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <=45°<br>Hombro elevado                                                                 | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°                                                                                                | 2          |                                                                                       |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >15°<br>Torsión o Desviación radial o cubital                                                      | 3          |  |
| <b>Puntuación por tipo de agarre</b><br>El agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio                                      | 0          |                                                                                       |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          | N/A                                                                                   |

- Colaborador 7

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                                               |            |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                              |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60° o extensión >20°<br>Tronco con inclinación lateral o rotación                                     | 4          |  |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >20° o extensión<br>Cabeza rotada o con inclinación lateral                                                    | 3          |                                                                                     |
| <b>Pierna</b><br>Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico<br>Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°           | 2          |  |
| <b>Puntuación por carga o fuerzas ejercidas</b><br>Carga o fuerza menor de 5 kg                                                         | 0          | N/A                                                                                 |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          | N/A                                                                                 |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                                                |            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <=45°<br>Hombro elevado                                                                 | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°                                                                                                | 2          |                                                                                       |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >15°<br>Torsión o Desviación radial o cubital                                                      | 3          |  |
| <b>Puntuación por tipo de agarre</b><br>El agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio                                      | 0          |  |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                       |

- Colaborador 8

| <b>EVALUACION DEL GRUPO A (Brazo, Antebrazo y Muñeca)</b>                                                                               |            |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                               |
| <b>Tronco</b><br>Flexión >20° y <-60° o extensión >20°<br>Tronco con inclinación lateral o rotación                                     | 4          |   |
| <b>Cuello</b><br>Flexión >20° o extensión<br>Cabeza rotada o con inclinación lateral                                                    | 3          |                                                                                      |
| <b>Pierna</b><br>Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico<br>Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°           | 2          |  |
| <b>Puntuación por carga o fuerzas ejercidas</b><br>Carga o fuerza menor de 5 kg                                                         | 0          |                                                                                      |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                      |

| <b>EVALUACION DEL GRUPO B (Cuello, Tronco y Piernas)</b>                                                                                |            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Posición                                                                                                                                | Puntuación | Imagen                                                                                |
| <b>Brazo</b><br>Extensión >20° o flexión >20° y <=45°<br>Hombro elevado                                                                 | 3          |  |
| <b>Antebrazo</b><br>Flexión <60° o >100°                                                                                                | 2          |                                                                                       |
| <b>Muñeca</b><br>Flexión o extensión >15°<br>Torsión o Desviación radial o cubital                                                      | 3          |  |
| <b>Puntuación por tipo de agarre</b><br>El agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio                                      | 0          |  |
| <b>Puntuación por tipo de actividad muscular</b><br>Se producen movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar) | 1          |                                                                                       |

## 4. Resultados

### 4.1 Resultados de evaluación RULA

Una vez que se terminó la toma de datos se procede a buscar las puntuaciones en las tablas (véase anexo a) y así poder llegar a generar una puntuación final de la metodología.

- Puntuaciones grupo A y B

Ya que se han sacado las puntuaciones de cada posición, ahora con ayuda de las tablas de la metodología se procede a obtener la puntuación para el grupo A y el grupo B. (véase tabla 16), para esto se buscan los valores de cada posición y se obtienen los siguientes datos. Como se puede observar para los ocho colaboradores tanto en el grupo A y B los valores obtenidos corresponden a cinco.

Tabla 16. Puntuación inicial del Grupo A y Grupo B

|               | PUNTUACION A | PUNTUACION B |
|---------------|--------------|--------------|
| COLABORADOR 1 | 4            | 5            |
| COLABORADOR 2 | 5            | 5            |
| COLABORADOR 3 | 5            | 5            |
| COLABORADOR 4 | 5            | 5            |
| COLABORADOR 5 | 5            | 5            |
| COLABORADOR 6 | 5            | 5            |
| COLABORADOR 7 | 5            | 5            |
| COLABORADOR 8 | 5            | 5            |

- Puntuación Tipo de Actividad Muscular y Puntuación Cargas Ejercidas

Ya que se obtuvieron las puntuaciones iniciales, a cada uno se le suman los valores obtenidos en la Puntuación del Tipo de Actividad Muscular y la Puntuación por Cargas Ejercidas (véase tabla 17). Aquí se le suma el valor de 1 y 0 (que corresponde a las puntuaciones mencionadas anteriormente respectivamente) a la puntuación del Grupo A, los resultados obtenidos corresponden a cinco y seis, dichos valores serán utilizados posteriormente.

Tabla 17. Puntuación Final Grupo A

|               | PUNTUACION A | TIPO DE ACTIVIDAD | FUERZAS EJERCIDAS | FINAL A |
|---------------|--------------|-------------------|-------------------|---------|
| COLABORADOR 1 | 4            | 1                 | 0                 | 5       |
| COLABORADOR 2 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |

|               |   |   |   |   |
|---------------|---|---|---|---|
| COLABORADOR 3 | 5 | 1 | 0 | 6 |
| COLABORADOR 4 | 5 | 1 | 0 | 6 |
| COLABORADOR 5 | 5 | 1 | 0 | 6 |
| COLABORADOR 6 | 5 | 1 | 0 | 6 |
| COLABORADOR 7 | 5 | 1 | 0 | 6 |
| COLABORADOR 8 | 5 | 1 | 0 | 6 |

Lo mismo ocurre en la tabla 18, con la puntuación Final para el Grupo B.

*Tabla 18. Puntuación Final Grupo B*

|               | PUNTUACION B | TIPO DE ACTIVIDAD | FUERZAS EJERCIDAS | FINAL B |
|---------------|--------------|-------------------|-------------------|---------|
| COLABORADOR 1 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |
| COLABORADOR 2 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |
| COLABORADOR 3 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |
| COLABORADOR 4 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |
| COLABORADOR 5 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |
| COLABORADOR 6 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |
| COLABORADOR 7 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |
| COLABORADOR 8 | 5            | 1                 | 0                 | 6       |

- Puntuación C

Finalmente, que se tengan las puntuaciones finales del Grupo A y B, estos valores se ubican en la tabla C (de la Aplicación RULA), la cual corresponde a la puntuación final de la metodología, que se utilizara para ubicarla en la última tabla. Podemos observar que en la Tabla. Puntuación Final RULA, los valores obtenidos corresponden a un 6 y a 7.

*Tabla 19. Puntuación Final RULA*

|               | PUNTUACION FINAL A | PUNTUACION FINAL B | FINAL |
|---------------|--------------------|--------------------|-------|
| COLABORADOR 1 | 5                  | 6                  | 6     |
| COLABORADOR 2 | 6                  | 6                  | 7     |
| COLABORADOR 3 | 6                  | 6                  | 7     |
| COLABORADOR 4 | 6                  | 6                  | 7     |
| COLABORADOR 5 | 6                  | 6                  | 7     |
| COLABORADOR 6 | 6                  | 6                  | 7     |
| COLABORADOR 7 | 6                  | 6                  | 7     |
| COLABORADOR 8 | 6                  | 6                  | 7     |

- Nivel de riesgo y actuación

Los valores finales obtenidos en la tabla anterior serán ubicados en la Tabla 13. Niveles de actuación RULA, aquí se puede se presenta la puntuación, el nivel de riesgo y las medidas de actuación que se deben de realizar. En la siguiente tabla se hace un resumen, y se observa que la actividad realizada por los colaboradores se encuentra en un nivel de riesgo 4 y que necesitan un Análisis y cambios de manera inmediata.

*Tabla 20. Medidas a Tomar*

| <b>Colaborador</b>   | <b>Puntuación final RULA</b> | <b>Nivel de riesgo</b> | <b>Actuación</b>                                   |
|----------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Colaborador 1</b> | 7                            | 4                      | Se requiere análisis y cambios de manera inmediata |
| <b>Colaborador 2</b> | 7                            | 4                      | Se requiere análisis y cambios de manera inmediata |
| <b>Colaborador 3</b> | 7                            | 4                      | Se requiere análisis y cambios de manera inmediata |
| <b>Colaborador 4</b> | 7                            | 4                      | Se requiere análisis y cambios de manera inmediata |
| <b>Colaborador 5</b> | 7                            | 4                      | Se requiere análisis y cambios de manera inmediata |
| <b>Colaborador 6</b> | 7                            | 4                      | Se requiere análisis y cambios de manera inmediata |
| <b>Colaborador 7</b> | 7                            | 4                      | Se requiere análisis y cambios de manera inmediata |
| <b>Colaborador 8</b> | 7                            | 4                      | Se requiere análisis y cambios de manera inmediata |

A partir de la aplicación de la metodología RULA, se pudo identificar que las posturas adoptadas por los ocho colaboradores evaluados representan un riesgo ergonómico elevado. Los resultados obtenidos muestran puntuaciones finales entre 6 y 7, lo que indica que la forma en que se realizan las actividades no es la más adecuada desde el punto de vista ergonómico.

Al analizar estos valores dentro de los niveles de actuación del método, se determinó que la actividad se ubica en un nivel de riesgo 4, lo cual señala la necesidad de realizar cambios de manera inmediata. Es importante destacar que este resultado se presentó de manera constante en todos los colaboradores, lo que sugiere que el problema no depende de una persona en específico, sino del diseño del puesto de trabajo y de las condiciones en las que se desarrolla la actividad.

Las puntuaciones obtenidas reflejan que las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y el tiempo prolongado en una misma posición pueden afectar directamente la salud de los trabajadores, aumentando la probabilidad de desarrollar molestias o lesiones musculoesqueléticas, principalmente en los miembros superiores. Si estas condiciones se mantienen a largo plazo, el impacto puede ser significativo tanto para el colaborador como para la empresa.

En este sentido, los resultados de la evaluación RULA permiten contar con una base clara para proponer mejoras ergonómicas, ya sea mediante ajustes en el puesto de trabajo, modificaciones en la forma de ejecutar las tareas o la implementación de medidas preventivas. De esta manera, se busca reducir el nivel de riesgo identificado y contribuir a mejores condiciones de trabajo, priorizando la seguridad, la salud y el bienestar de los colaboradores.

## 4.2 Resultados de evaluación REBA

Ahora para REBA se aplica casi lo mismo que para la metodología anterior. Una vez que se terminó la toma de datos se procede a buscar las puntuaciones en las tablas (véase anexo b) y así poder llegar a generar una puntuación final de la metodología.

- Puntuaciones Grupo A y Grupo B

En la siguiente Tabla. Puntuaciones A y B se colocan los valores obtenidos después de analizar las posiciones y asignarles valores, se observa que las puntuaciones obtenidas para cada colaborador varían entre 7, 6 y 5. Dichos valores serán utilizados posteriormente.

*Tabla 21. Puntuaciones A y B*

|               | PUNTUACION A | PUNTUACION B |
|---------------|--------------|--------------|
| COLABORADOR 1 | 7            | 5            |
| COLABORADOR 2 | 6            | 5            |
| COLABORADOR 3 | 6            | 7            |
| COLABORADOR 4 | 7            | 7            |
| COLABORADOR 5 | 7            | 5            |
| COLABORADOR 6 | 7            | 5            |
| COLABORADOR 7 | 7            | 5            |
| COLABORADOR 8 | 7            | 5            |

- Puntuación Carga o Fuerza Ejercida y Puntuación Tipo de Agarre

Ya que se tienen las puntuaciones para cada uno de los grupos, se procede a sumarle un valor más correspondiente a dos diferentes puntuaciones. Para el grupo A se le

aplicara la Puntuación de Carga o Fuerza Ejercida, como los objetos que cargan pesan menos que 5 kg, la puntuación dada es de 0.

*Tabla 22. Puntuación Carga o Fuerza Ejercida*

|               | GRUPO A | MAS CARGA/FUERZA EJERCIDA | FINAL PUNTUACION A |
|---------------|---------|---------------------------|--------------------|
| COLABORADOR 1 | 7       | 0                         | 7                  |
| COLABORADOR 2 | 6       | 0                         | 6                  |
| COLABORADOR 3 | 6       | 0                         | 6                  |
| COLABORADOR 4 | 7       | 0                         | 7                  |
| COLABORADOR 5 | 7       | 0                         | 7                  |
| COLABORADOR 6 | 7       | 0                         | 7                  |
| COLABORADOR 7 | 7       | 0                         | 7                  |
| COLABORADOR 8 | 7       | 0                         | 7                  |

Mientras que para el grupo B se le sumaran la Puntuación Tipo de Agarre, al ser un agarre neutro y no tan dificultoso se le asigna un valor de 0.

*Tabla 23. Puntuación Tipo de Agarre*

|               | GRUPO A | TIPO DE AGARRE | FINAL PUNTUACION B |
|---------------|---------|----------------|--------------------|
| COLABORADOR 1 | 7       | 0              | 7                  |
| COLABORADOR 2 | 6       | 0              | 6                  |
| COLABORADOR 3 | 6       | 0              | 6                  |
| COLABORADOR 4 | 7       | 0              | 7                  |
| COLABORADOR 5 | 7       | 0              | 7                  |
| COLABORADOR 6 | 7       | 0              | 7                  |
| COLABORADOR 7 | 7       | 0              | 7                  |
| COLABORADOR 8 | 7       | 0              | 7                  |

- Puntuación final C

Al obtener las puntuaciones finales de A y B, estas serán ubicadas en la Tabla. Puntuación C aquí los valores serán ubicados en la columna y fila correspondiente y en donde se encuentre el cruce esa será la puntuación de C; al tener el valor de C, a este se le sumara la Puntuación Tipo de Actividad Muscular. Se suman los valores y ahora si se obtiene el valor final.

Tabla 24. Puntuación Final C

|               | FINAL A | FINAL B | PUNTUACION C | TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR | PUNTUACION FINAL |
|---------------|---------|---------|--------------|----------------------------|------------------|
| COLABORADOR 1 | 7       | 7       | 9            | 1                          | 10               |
| COLABORADOR 2 | 6       | 6       | 8            | 1                          | 9                |
| COLABORADOR 3 | 6       | 6       | 8            | 1                          | 9                |
| COLABORADOR 4 | 7       | 7       | 9            | 1                          | 10               |
| COLABORADOR 5 | 7       | 7       | 9            | 1                          | 10               |
| COLABORADOR 6 | 7       | 7       | 9            | 1                          | 10               |
| COLABORADOR 7 | 7       | 7       | 9            | 1                          | 10               |
| COLABORADOR 8 | 7       | 7       | 9            | 1                          | 10               |

- Nivel de riesgo y actuación

Los valores finales obtenidos en la tabla anterior serán ubicados en la Tabla 15. Nivel de actuación REBA, aquí se puede se presenta la puntuación, el nivel de riesgo y las medidas de actuación que se deben de realizar. En la siguiente tabla se hace un resumen, y se observa que la actividad realizada por los colaboradores se encuentra en un nivel de riesgo 3, el cual es ALTO y que es Necesario la actuación cuanto antes.

Tabla 25. Medidas a tomar REBA

| Colaborador   | Puntuación final REBA | Nivel de riesgo | Riesgo | Actuación                              |
|---------------|-----------------------|-----------------|--------|----------------------------------------|
| Colaborador 1 | 10                    | 3               | Alto   | Es necesario la actuación cuanto antes |
| Colaborador 2 | 9                     | 3               | Alto   | Es necesario la actuación cuanto antes |
| Colaborador 3 | 9                     | 3               | Alto   | Es necesario la actuación cuanto antes |
| Colaborador 4 | 10                    | 3               | Alto   | Es necesario la actuación cuanto antes |
| Colaborador 5 | 10                    | 3               | Alto   | Es necesario la actuación cuanto antes |
| Colaborador 6 | 10                    | 3               | Alto   | Es necesario la actuación cuanto antes |
| Colaborador 7 | 10                    | 3               | Alto   | Es necesario la actuación cuanto antes |
| Colaborador 8 | 10                    | 3               | Alto   | Es necesario la actuación cuanto antes |

Con base en los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología REBA, se identificó que las posturas adoptadas por los colaboradores durante la realización de sus actividades representan un nivel de riesgo ergonómico alto. Las puntuaciones finales obtenidas oscilaron entre 9 y 10, lo que refleja que las condiciones posturales actuales pueden generar afectaciones importantes al sistema musculoesquelético si se mantienen a lo largo del tiempo.

A partir del análisis de las puntuaciones de los grupos A y B, así como de los ajustes por carga o fuerza ejercida, tipo de agarre y tipo de actividad muscular, se observó que, aunque los objetos manipulados no representan un peso elevado y el agarre es considerado neutro, las posturas adoptadas por el cuerpo completo influyen de manera significativa en el aumento del nivel de riesgo. Esto indica que el problema no se limita únicamente a la fuerza aplicada, sino principalmente a la forma en que se ejecutan las tareas.

Al ubicar los valores finales en la tabla de niveles de actuación REBA, se determinó que todos los colaboradores evaluados se encuentran en un nivel de riesgo 3, clasificado como alto, por lo que es necesaria la actuación cuanto antes. El hecho de que este resultado se repita de manera consistente en todos los casos sugiere que el riesgo está directamente relacionado con el diseño del puesto de trabajo y las condiciones generales de la actividad, más que con factores individuales.

En conclusión, la aplicación del método REBA permitió identificar de manera clara la necesidad de implementar mejoras ergonómicas a corto plazo, orientadas a la corrección de posturas, ajustes en el puesto de trabajo y optimización de las tareas. Estos resultados proporcionan una base sólida para proponer acciones preventivas que contribuyan a reducir el nivel de riesgo identificado y a mejorar las condiciones de seguridad y salud de los colaboradores.

### 4.3 Propuesta de mejora

Como resultado del análisis ergonómico realizado mediante las metodologías RULA y REBA en la operación G05 Centrado de Cabecera, se identificó la necesidad de contar con una herramienta práctica y visual que facilite la identificación, priorización y seguimiento de los riesgos ergonómicos detectados en los puestos de trabajo. Derivado de ello, se propone la implementación de un Semáforo Ergonómico como una acción de mejora orientada a la prevención de trastornos musculoesqueléticos y al fortalecimiento de la gestión en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El semáforo ergonómico consiste en un sistema de clasificación visual que agrupa los puestos de trabajo en tres niveles de riesgo, representados por los colores verde, amarillo y rojo. Esta clasificación se realiza con base en los resultados obtenidos de las evaluaciones RULA y REBA, considerando factores como postura, repetitividad, fuerza aplicada y tiempo de exposición.

El nivel verde corresponde a puestos con riesgo ergonómico bajo, donde las posturas adoptadas son adecuadas y no se identifican molestias significativas, por lo que únicamente se requiere seguimiento periódico. El nivel amarillo identifica puestos con riesgo medio, en los cuales se presentan posturas forzadas ocasionales o movimientos repetitivos, siendo necesario implementar ajustes ergonómicos, capacitación y pausas activas. Finalmente, el nivel rojo representa puestos con riesgo alto, donde las posturas forzadas son constantes y existe una mayor probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, por lo que se requiere una intervención inmediata, rediseño del puesto y seguimiento continuo.

La implementación del semáforo ergonómico se propone mediante los siguientes pasos: identificación de los puestos a evaluar, observación directa de las actividades, análisis de los resultados de RULA y REBA, asignación del nivel de riesgo correspondiente y definición de acciones preventivas o correctivas según el color asignado. Asimismo, se sugiere realizar revisiones periódicas que permitan evaluar la efectividad de las acciones implementadas y actualizar la clasificación del semáforo.

Esta propuesta representa una mejora viable y de bajo costo, que permite traducir los resultados técnicos del análisis ergonómico en información clara y comprensible para la toma de decisiones. Además, contribuye a reforzar la cultura de prevención dentro de la organización, apoyando al área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente en la gestión de riesgos ergonómicos y en la mejora continua de las condiciones de trabajo.

## 5. Conclusiones

### 5.1 Conclusiones del proyecto.

A partir de la aplicación de las metodologías RULA y REBA fue posible analizar de manera detallada las condiciones ergonómicas en las que los colaboradores realizan sus actividades diarias. Ambas herramientas permitieron identificar los riesgos asociados a las posturas adoptadas durante la jornada laboral, así como el impacto que estas pueden tener en la salud del sistema musculoesquelético cuando se mantienen de forma repetitiva o prolongada en el tiempo.

Es importante destacar que los resultados obtenidos mediante ambas metodologías se repiten de manera constante en todos los colaboradores evaluados. Esto permite concluir que el riesgo identificado no depende de características individuales, sino que está directamente relacionado con el diseño del puesto de trabajo, la organización de las actividades y las condiciones en las que se realizan las tareas. Si estas condiciones se mantienen sin modificaciones, existe una alta probabilidad de que, con el paso del tiempo, se presenten afectaciones efectos traumáticos acumulativos (DTA) físicas que impacten negativamente en la salud de los trabajadores y en su desempeño laboral.

La aplicación conjunta de los métodos RULA y REBA permitió contar con una evaluación más completa y confiable, ya que mientras RULA se enfoca principalmente en los miembros superiores, REBA ofrece una visión integral del cuerpo. La coincidencia en los niveles de riesgo obtenidos refuerza la necesidad de implementar acciones correctivas de manera prioritaria, orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo.

En este sentido, los resultados obtenidos representan una base sólida para la propuesta de mejoras ergonómicas, tales como ajustes en el diseño del puesto, modificaciones en la forma de ejecutar las tareas, redistribución de actividades, así como la implementación de pausas activas y capacitación en posturas adecuadas. Estas acciones no solo contribuirán a la reducción del riesgo ergonómico identificado, sino que también favorecerán un ambiente de trabajo más seguro, saludable y eficiente.

## 5.2 Recomendaciones

Desde esta perspectiva, las recomendaciones derivadas de la evaluación ergonómica se enfocan principalmente en buscar la manera de hacer la actividad más factible y segura para los colaboradores, sin perder de vista los objetivos productivos de la empresa. No se trata únicamente de mejorar indicadores de producción, sino de lograr un equilibrio entre la eficiencia del proceso y el cuidado de la salud de las personas que lo realizan día con día.

Es importante considerar que cuando una actividad se diseña sin tomar en cuenta los principios ergonómicos, los colaboradores pueden verse expuestos a fatiga física, molestias musculares, dolores recurrentes y, en casos más avanzados, trastornos musculoesqueléticos (TME). Estas afectaciones no solo impactan en el bienestar del trabajador, sino que también pueden reflejarse en disminución del desempeño, ausentismo, rotación de personal y aumento de costos para la organización. Por ello, mejorar las condiciones ergonómicas no debe verse como un gasto, sino como una inversión en salud, seguridad y productividad.

Para que las mejoras propuestas sean realmente efectivas y sostenibles en el tiempo, es fundamental que su implementación se lleve a cabo como un trabajo en conjunto. Si bien el área de Seguridad e Higiene y el Servicio Médico tienen un papel clave en la identificación y prevención de riesgos, no pueden actuar de manera aislada. Es necesario que otras áreas estratégicas también participen activamente en el proceso.

En este sentido, la participación de Ingeniería, Producción y Calidad, así como de las áreas correspondientes según el proceso, resulta indispensable coordinarse. Ingeniería puede aportar soluciones relacionadas con el diseño o rediseño del puesto de trabajo; Producción puede apoyar en la reorganización de las tareas y los métodos de trabajo; y Calidad puede asegurar que las modificaciones implementadas no afecten el cumplimiento de los estándares establecidos. La colaboración entre estas áreas permite desarrollar soluciones más completas, realistas y alineadas a las necesidades reales de la operación.

Finalmente, adoptar este enfoque integral favorece la creación de un entorno laboral más seguro y saludable, donde el colaborador no sea visto únicamente como un recurso productivo, sino como una parte fundamental del proceso. De esta manera, las recomendaciones propuestas buscan no solo reducir el riesgo ergonómico identificado mediante RULA y REBA, sino también promover una cultura de prevención, en la que la salud y el bienestar de las personas sean considerados un eje central en la toma de decisiones dentro de la organización.

### 5.3 Experiencia personal profesional adquirida

Durante mis residencias profesionales tuve la oportunidad de poner en práctica lo que aprendí en la carrera, principalmente en el área de Seguridad e Higiene. La aplicación de las metodologías RULA y REBA me ayudó a darme cuenta de la importancia de analizar las actividades no solo pensando en la producción, sino también en cómo estas afectan la salud y el bienestar de los colaboradores.

A lo largo del proyecto, fortalecí mis habilidades de observación, análisis y toma de decisiones, ya que fue necesario identificar posturas críticas, interpretar tablas y resultados, y relacionarlos con situaciones reales del entorno laboral. Esta experiencia me permitió desarrollar un criterio más amplio para evaluar riesgos ergonómicos y entender que pequeños detalles en la forma de trabajar pueden generar consecuencias importantes a largo plazo si no se corrigen oportunamente.

Asimismo, adquirí experiencia en el manejo de información técnica, elaboración de registros, análisis de resultados y redacción de reportes, lo cual contribuyó a mejorar mis competencias profesionales y mi capacidad para comunicar resultados de forma clara y estructurada. El contacto directo con los colaboradores también me permitió reforzar habilidades de comunicación, empatía y trabajo en campo, entendiendo la importancia de escuchar sus necesidades y experiencias durante la ejecución de las actividades.

Finalmente, el desarrollo de este proyecto reforzó mi interés por el área de Seguridad e Higiene y me permitió consolidar una visión profesional enfocada en la prevención de riesgos y el cuidado de la salud de los trabajadores, confirmando la importancia de la ergonomía como un elemento clave para lograr entornos laborales más seguros, saludables y eficientes.

## 6. Competencias desarrolladas

Durante el desarrollo de mis residencias profesionales fortalecí competencias clave propias de la Ingeniería Industrial, aplicadas directamente al área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (EHS). Una de las principales fue la capacidad de análisis de procesos, al evaluar las actividades laborales desde un enfoque ergonómico, identificando riesgos que pueden afectar la salud de los colaboradores y el desempeño del proceso.

Asimismo, desarrollé habilidades para la identificación y evaluación de riesgos ergonómicos, mediante la aplicación de metodologías como RULA y REBA, lo que me permitió interpretar resultados y utilizarlos como base para la propuesta de mejoras orientadas a la prevención. También reforcé la competencia de análisis de datos y toma de decisiones, relacionando los resultados obtenidos con las condiciones reales del puesto de trabajo.

De igual manera, fortalecí la comunicación efectiva y el trabajo multidisciplinario, al colaborar con áreas como Producción, Ingeniería, Calidad y Servicio Médico, entendiendo la importancia de integrar diferentes puntos de vista para implementar soluciones viables y alineadas a los objetivos de la organización. Finalmente, esta experiencia contribuyó al desarrollo de una visión integral y preventiva, enfocada en la mejora continua de los procesos y en el cuidado de la seguridad y salud de las personas dentro del entorno laboral.

## 7 Fuentes de información

1. GRAMMER History | GRAMMER AG. (2020). GRAMMER AG; [www.grammer.com](http://www.grammer.com). <https://www.grammer.com/en/company/history/>
2. Guillén Fonseca, Martha. (2006). Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. *Revista Cubana de Enfermería*, 22(4) Recuperado en 11 de noviembre de 2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03192006000400008&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192006000400008&lng=es&tlng=es).
3. Normand, Jean Claude. (1997). El trabajo y la ergonomía. *Medicina Legal de Costa Rica*, 13-14(2-1-2), 79-84. Retrieved October 15, 2025, from [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00151997000200009&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00151997000200009&lng=en&tlng=es).
4. Torres, Yaniel y Rodríguez, Yordán. (2021). Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de la ergonomía de la actividad. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 39 (2), e342868. Publicación electrónica del 1 de noviembre de 2021. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e342868>
5. Normando, Jean Claude. (1997). El trabajo y la ergonomía. *Medicina Legal de Costa Rica*, 13-14 (2-1-2), 79-84., de [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00151997000200009&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00151997000200009&lng=en&tlng=es).
6. RS Investigación. (2021, May 28). *Ergonomía e higiene postural en el ámbito laboral, artículo monográfico*. ▷ RSI - Revista Sanitaria de Investigación. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/ergonomia-e-higiene-postural-en-el-ambito-laboral-articulo-monografico/>

7. David, J., Cardona, Z., & Restrepo, V. (n.d.). *Principales enfermedades laborales generadas por peligro biomecánico en el sector industrial*. Retrieved December 1, 2025, from <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/6934/Monograf%C3%A9da.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. *Trabajo Seguro - DGSST*. (2016, June 26). Stps.gob.mx. [https://trabajoseguro.stps.gob.mx/bol086/vinculos/notas\\_4.html](https://trabajoseguro.stps.gob.mx/bol086/vinculos/notas_4.html)
9. Camilo, A., Cubillos, G., Armando, C., Barreto, C., & Ortiz, S. (n.d.). TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ: REVISIÓN DE LA LITERATURA 2000 A 2016. Retrieved January 4, 2026, from [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/116835943/86438099-libre.pdf?1721159037=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTrastornos\\_musculoesqueleticos\\_en\\_trabaj.pdf&Expires=1767504819&Signature=SRSOez4xjqePv8PPXftw-IYqqBMvT~MBUrDvOAK~D~xEVTzdx35REgLz8fmBQ61aqAPKaLKbT~Kpbw5yChW7xwudR5yYEXe8d9](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/116835943/86438099-libre.pdf?1721159037=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTrastornos_musculoesqueleticos_en_trabaj.pdf&Expires=1767504819&Signature=SRSOez4xjqePv8PPXftw-IYqqBMvT~MBUrDvOAK~D~xEVTzdx35REgLz8fmBQ61aqAPKaLKbT~Kpbw5yChW7xwudR5yYEXe8d9)
10. Klein, A. A., & Okimoto, M. L. (2021). Mapping of Ergonomic Assessment Tools. *Revista Ação Ergonômica*, 15, e202211. <https://doi.org/10.4322/rae.v16e202211>
11. Diego-Mas, J. A. (2026). *Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment*. Ergonautas.upv.es. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
12. Diego-Mas, J. A. (2026). *Método REBA - Rapid Entire Body Assessment*. Ergonautas.upv.es. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

## 8 Anexos

### Anexo a. Aplicación RULA

Para un mejor entendimiento de la aplicación de RULA, también nos guiaremos del siguiente esquema, el cual obtenido de la página de Ergonautas, en donde nos explica los pasos a seguir para la aplicación de cada una de las tablas y sus posteriores puntuaciones.



Una vez que ya se tenga la posición y postura a analizar se procede a evaluarla de acuerdo con las tablas establecidas dentro de la metodología RULA.

Para ello se inicia con el Grupo A, el cual está constituido por el Brazo, Antebrazo, y Muñeca. Se aplican las puntuaciones dadas de acuerdo con las tablas correspondientes a cada uno de los miembros anteriores.

Para el brazo, se analiza la posición y postura del brazo, cabe mencionar que son dos puntuaciones las que se tienen que recolectar. La primera corresponde a como se encuentran los brazos como se visualiza en las imágenes y en la tabla del lado izquierdo. Una vez que se tiene la puntuación se le agrega o suma la puntuación de acuerdo con la tabla de la derecha, en esta tabla hace referencia a una modificación que se pueda generar como es tener los hombros elevados, los brazos abducidos o que exista algún punto de apoyo.

#### PUNTUACIÓN DEL BRAZO

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

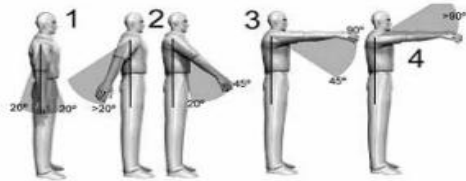


Figura 1. Posiciones del brazo.

| Modificación de la puntuación del brazo |            |
|-----------------------------------------|------------|
| Posición                                | Puntuación |
| Hombro elevado o brazo rotado           | más 1      |
| Brazos abducidos                        | más 1      |
| Existe un punto de apoyo                | menos 1    |

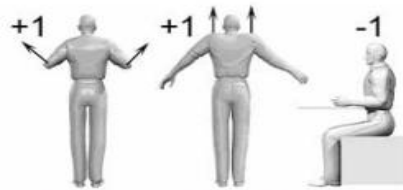


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

El siguiente paso es la puntuación del antebrazo, de la misma forma que en el anterior, primero se aplica un análisis a la posición del antebrazo para asignarle una puntuación como se muestra en la imagen, posteriormente se agrega una puntuación más en caso de que el antebrazo sufra alguna modificación señalada en la tabla de la derecha.

#### PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO

| Puntuación del antebrazo |            |
|--------------------------|------------|
| Posición                 | Puntuación |
| Flexión entre 60° y 100° | 1          |
| Flexión <60° o >100°     | 2          |

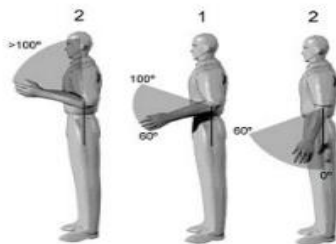


Figura 3. Posiciones del antebrazo.

| Modificación de la puntuación del antebrazo |            |
|---------------------------------------------|------------|
| Posición                                    | Puntuación |
| A un lado del cuerpo                        | más 1      |
| Cruza la línea media                        | más 1      |



Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.

Finalmente se procede a evaluar la muñeca y poder asignar una puntuación. Aquí podemos observar que hay tres tablas, y en cada una se le asigna diferentes puntuaciones de acuerdo con los movimientos y posiciones que se generen con la muñeca. En la primera tabla se establece la posición general de la muñeca, si es neutra o si presenta una extensión o flexión; la segunda tabla nos establece si tiene algún movimiento de desviación y la tercera tabla nos especifica si la muñeca presenta una pronación o supinación.

#### PUNTUACIÓN DE LA MUÑECA

| Puntuación de la muñeca                          |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| Posición                                         | Puntuación |
| Posición neutra                                  | 1          |
| Flexión o extensión $>0^{\circ}$ y $<15^{\circ}$ | 2          |
| Flexión o extensión $>15^{\circ}$                | 3          |

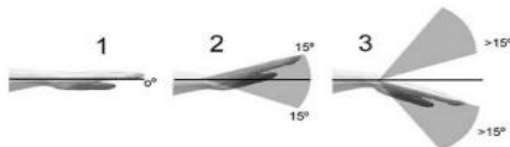


Figura 5. Posiciones de la muñeca.

| Modificación de la puntuación de la muñeca |            |
|--------------------------------------------|------------|
| Posición                                   | Puntuación |
| Desviación radial                          | más 1      |
| Desviación cubital                         | más 1      |



Figura 6. Desviación de la muñeca.

| Puntuación del giro de la muñeca |            |
|----------------------------------|------------|
| Posición                         | Puntuación |
| Pronación o supinación media     | 1          |
| Pronación o supinación extrema   | 2          |



Figura 9:

Puntuación del giro de muñeca.

Una vez terminado la evaluación al grupo A, se procede a evaluar el Grupo B el cual corresponden las partes del cuerpo de Cuello, Tronco y Piernas. Las primeras tablas por utilizar son las dadas para evaluar el Cuello, aquí se manejan dos tablas, la inicial en la cual se analiza la posición del cuello, y en la segunda tabla se especifica si la cabeza hace un giro o esta inclinada lateralmente (como se muestra a continuación)

#### PUNTUACIÓN DEL CUELLO

| Puntuación del cuello                    |            |
|------------------------------------------|------------|
| Posición                                 | Puntuación |
| Flexión entre $0^{\circ}$ y $10^{\circ}$ | 1          |
| Flexión $>10^{\circ}$ y $<-20^{\circ}$   | 2          |
| Flexión $>20^{\circ}$                    | 3          |
| Extension en cualquier grado             | 4          |

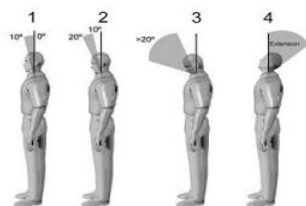


Figura 8. Posiciones del cuello.

| Modificación de la puntuación del cuello |            |
|------------------------------------------|------------|
| Posición                                 | Puntuación |
| Cabeza rotada                            | más 1      |
| Cabeza con inclinación lateral           | más 1      |

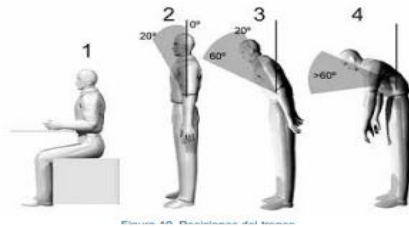


Figura 9. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

La siguiente parte para evaluar es el Tronco, nuevamente se tienen dos tablas, en la primera se especifica la flexión que se está teniendo y en la segunda tabla si el tronco esta rotado o inclinado lateralmente.

#### PUNTUACIÓN DEL TRONCO

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



| Modificación de la puntuación del tronco |            |
|------------------------------------------|------------|
| Posición                                 | Puntuación |
| Tronco rotado                            | más 1      |
| Tronco con inclinación lateral           | más 1      |



Figura 11. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Finalmente se evalúan las piernas y aquí solo se tiene una tabla, en la cual se especifica su posición, si están las dos apoyadas sobre una misma superficie o si alguna se encuentra a desnivel.

#### PUNTUACIÓN DE LAS PIERNAS

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

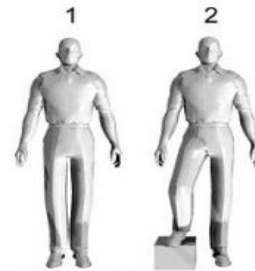


Figura 12. Posición de las piernas.

Cuando ya se tengan las puntuaciones correspondientes al grupo A y B, estas serán buscadas en las Tabla. Puntuación del grupo A y Tabla. Puntuación del grupo B (las cuales se presentan a continuación). Para su entendimiento se tienen que ir buscando las puntuaciones obtenidas por cada miembro analizado, para así encontrar el cruce, la puntuación en donde todas coinciden, ese valor corresponderá a la puntuación final de cada grupo.

### PUNTUACIÓN DEL GRUPO A

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

### PUNTUACIÓN DEL GRUPO B

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

Ahora que se tienen las puntuaciones finales de cada grupo se les tiene que agregar unos valores más y estos corresponden a Puntuación por Tipo de Actividad y Puntuación por Carga o Fuerzas Ejercidas. Estos valores se muestran a continuación:

#### Puntuación por tipo de actividad

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

#### Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

| Carga o fuerza                                     | Puntuación |
|----------------------------------------------------|------------|
| Carga menor de 2 kg mantenida intermitentemente    | 0          |
| Carga entre 2 y 10 kg mantenida intermitentemente  | más 1      |
| Carga entre 2 y 10 kg estática o repetitiva        | más 2      |
| Carga superior a 10 kg mantenida intermitentemente | más 2      |
| Carga superior a 10 kg estática o repetitiva       | más 3      |
| Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas  | más 3      |

Tanto al grupo A como el grupo B, se les asignan estos valores y ahora ya no serán A y B, sino que el grupo A pasara a ser la Puntuación C y el grupo B será la Puntuación D. para que dichos valores sean buscados en la Tabla. Puntuación final RULA. Como en las tablas anteriores, se marcan los valores y se encuentra el cruce en donde estas puntuaciones coinciden, para que así obtengamos la puntuación final.

## PUNTUACIÓN FINAL RULA

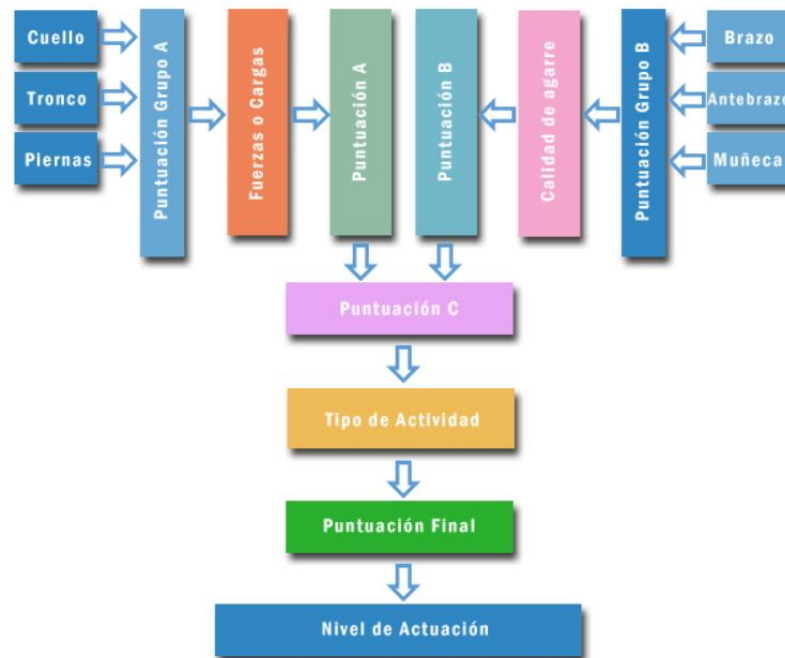
| Puntuación C | Puntuación D |   |   |   |   |   |
|--------------|--------------|---|---|---|---|---|
|              | 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1            | 1            | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 2            | 2            | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 3            | 3            | 3 | 3 | 4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

Por último, cuando se tiene la puntuación final, este valor es buscado en la Tabla. Niveles de actuación RULA, aquí se busca en qué nivel se encuentra la puntuación obtenida y de acuerdo con esto, se especifica que se actuación se debe de realizar para la actividad.

| 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.                                      |

## Anexo b. Aplicación REBA

Para la aplicación de REBA, es casi el mismo procedimiento explicado anteriormente en RULA. De la misma forma nos guiaremos con el esquema presentado a continuación el cual fue obtenido de Ergonautas.



Para iniciar, se toma la posición a analizar y evaluar; el grupo A corresponde a los miembros de Tronco, Cuello y Piernas, por ello se inicia con las tablas del Tronco, aquí se tienen dos tablas, la primera evalúa la flexión de este, y la segunda si el tronco presenta una inclinación o rotación.

### PUNTUACIÓN DEL TRONCO

| Puntuación del tronco                  |            |
|----------------------------------------|------------|
| Posición                               | Puntuación |
| Tronco erguido                         | 1          |
| Flexión o extensión entre 0° y 20°     | 2          |
| Flexión >20° y <- 60° o extensión >20° | 3          |
| Flexión >60°                           | 4          |

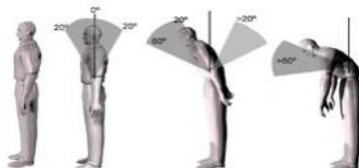


Figura 1. Posiciones del tronco.

| Modificación de la puntuación del tronco  |            |
|-------------------------------------------|------------|
| Posición                                  | Puntuación |
| Tronco con inclinación lateral o rotación | más 1      |

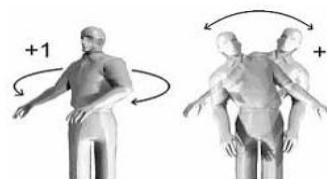
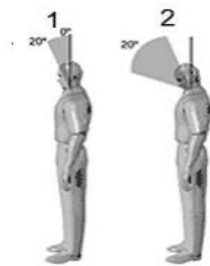


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Las siguientes tablas corresponden a el Cuello, aquí se manejan dos tablas también, la primera especifica si el cuello presenta una flexión y la segunda nos especifica si la cabeza presenta una rotación o inclinación lateral.

#### PUNTUACIÓN DEL CUELLO

| Puntuación del cuello    |            |
|--------------------------|------------|
| Posición                 | Puntuación |
| Flexión entre 0° y 20°   | 1          |
| Flexión >20° o extensión | 2          |



| Modificación de la puntuación del cuello |            |
|------------------------------------------|------------|
| Posición                                 | Puntuación |
| Cabeza rotada o con inclinación lateral  | más 1      |



Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del cuello..

Las ultimas tablas de este grupo corresponden a las Piernas, aquí se tiene nuevamente dos tablas, en la primera se especifica se analiza si la persona esta sentada o no, o si los pies no se encuentran en una posición neutral y están a desnivel; mientras que en la segunda tabla se observa si la rodilla presenta una flexión.

#### PUNTUACIÓN DE LAS PIERNAS

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

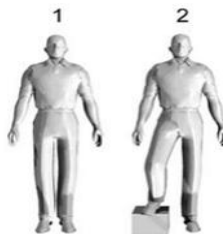


Figura 5. Posición de las piernas.

| Modificación de la puntuación de las piernas                          |            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| Posición                                                              | Puntuación |
| Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°                       | más 1      |
| Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente) | más 2      |



Figura 6. Ángulo de flexión de las piernas.

Para el Grupo B corresponden los miembros de Brazo, Antebrazo y Muñeca, iniciamos con la puntuación para el Brazo, aquí se tiene dos tablas; la primera nos especifica si el brazo presenta una extensión o flexión, mientras que en la segunda tabla se especifica si hay una abducción, esta rotado, si el hombro esta elevado o presentan un punto de apoyo.

#### PUNTUACIÓN DEL BRAZO

| Puntuación del brazo                                          |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| Posición                                                      | Puntuación |
| Desde abducido o brazo rotado                                 | 1          |
| Extensión $>20^\circ$ o flexión $>20^\circ$ y $\leq 45^\circ$ | 2          |
| Flexión $>45^\circ$ y $\leq 90^\circ$                         | 3          |
| Flexión $>90^\circ$                                           | 4          |

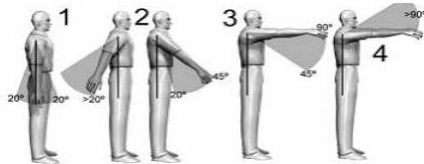


Figura 7. Posiciones del brazo..

| Modificación de la puntuación del brazo                      |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| Posición                                                     | Puntuación |
| Brazo abducido o brazo rotado                                | más 1      |
| Hombro elevado                                               | más 1      |
| Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad | menos 1    |

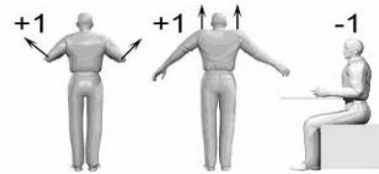


Figura 8. Posiciones que modifican la puntuación del brazo..

Para el Antebrazo solo se tiene una tabla y aquí se especifica si se presenta una flexión.

#### PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO

| Puntuación del antebrazo               |            |
|----------------------------------------|------------|
| Posición                               | Puntuación |
| Flexión entre $60^\circ$ y $100^\circ$ | 1          |
| Flexión $<60^\circ$ o $>100^\circ$     | 2          |

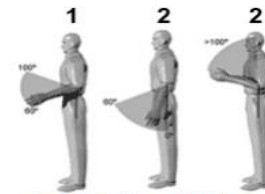


Figura 9. Posiciones del antebrazo.

Finalmente tenemos las tablas para la Muñeca y se manejan dos tablas. En la primera se muestra si la muñeca presenta una posición neutra o si tiene alguna flexión. Mientras que en la segunda tabla se tiene si la muñeca tiene una torsión o alguna desviación.

#### PUNTUACION DE LA MUÑECA

| Puntuación de la muñeca            |            |
|------------------------------------|------------|
| Posición                           | Puntuación |
| Posición neutra                    | 1          |
| Flexión $<60^\circ$ o $>100^\circ$ | 1          |
| Flexión o extensión $>15^\circ$    | 2          |

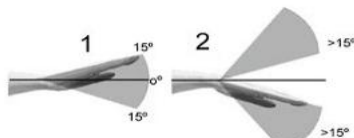


Figura 10. Posiciones de la muñeca.

| Modificación de la puntuación de la muñeca |            |
|--------------------------------------------|------------|
| Posición                                   | Puntuación |
| Torsión o Desviación radial o cubital      | 1          |

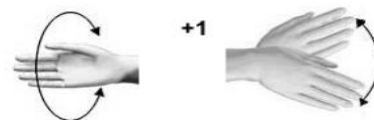


Figura 11. Torsión o desviación de la muñeca.

Una vez que ya se tienen estos valores, se buscan en las tablas de puntuación A y B, como con RULA, las puntuaciones obtenidas en las tablas iniciales se ubican dentro de las siguientes y se encuentra el cruce entre estas para obtener la puntuación final de cada grupo.

## 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

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

Ahora que se tienen las puntuaciones del Grupo A y Grupo B, se les asuman otros valores correspondientes a Fuerzas o Cargas y Calidad de Agarre. Para el grupo A se le van a agregar los valores obtenidos de la Puntuación Fuerzas o Cargas que como su nombre indica corresponden a cuanto peso (kg) se carga al realizar la actividad.

### Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas

| Carga o fuerza                 | Puntuación |
|--------------------------------|------------|
| Carga o fuerza menor de 5 kg   | 0          |
| Carga o fuerza entre 5 y 10 kg | más 1      |
| Carga o fuerza mayor de 10 kg  | más 2      |

### Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas bruscas

| Carga o fuerza                                 | Puntuación |
|------------------------------------------------|------------|
| Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente | más 1      |

Mientras que para el Grupo B se le agregan los valores de la Puntuación Calidad de Agarre en donde se especifica el tipo de agarre que realizan los trabajadores al llevar a cabo la actividad.

**Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre**

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

Ya que se tienen los valores de la Puntuación del grupo A y B, los valores obtenidos se ubican en la tabla para la Puntuación C y se obtiene el valor final de esta.

| 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 |

Ahora que ya se tiene la puntuación C que corresponde casi a la puntuación final, a esta se le va a sumar un valor más el cual hace referencia a Puntuación por Tipo de Actividad Muscular, que básicamente es un incremento sobre la puntuación de C.

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

Por último, ya que se tiene la Puntuación final, esta se busca y ubica en la Tabla de nivel de actuación, la puntuación obtenida especifica el nivel, su riesgo y cuáles son las medidas de actuación que se deben de tomar.

| <b>Puntuación</b> | <b>Nivel</b> | <b>Riesgo</b> | <b>Actuación</b>                        |
|-------------------|--------------|---------------|-----------------------------------------|
| 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 necesario la actuación de inmediato. |

## Anexo c. GRUPO VIII. ENFERMEDADES DEL SISTEMA OSTEOMUSCULAR Y DEL TEJIDO CONJUNTIVO

### Grupo VIII. Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo

#### 101. Trastornos de la columna vertebral (cervical, dorsal y lumbar)

Código CIE-11: FA34, FA72.3, FA72.4, FA92.00, FB56.6

- Personas trabajadoras en actividades como: chóferes, repartidores, operadores de maquinaria pesada, cargadores y vigilantes. Personas trabajadoras que permanecen por causa de su trabajo en posiciones forzadas, no ergonómicas y fatigantes en forma prolongada. Actividades en las que se requiera mantener el equilibrio con cargas añadidas, como casco, equipo pesado y posturas forzadas. (buceo industrial, pesca artesanal y cargadores en puertos).
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### 102. Dolor lumbar crónico inespecífico (lumbago mecano postural, contractura dorsal inferior, espondilopatía interespinosa, dolor lumbar y lumbago SAI)

Código CIE-11: ME84.2, ME84.2Z, FA72.1

- Personas con actividades como: chóferes, repartidoras, operadoras de maquinaria pesada, cargadoras y vigilantes. Personas trabajadoras que permanecen por causa de su trabajo en posiciones incómodas, no ergonómicas y fatigantes en forma prolongada, con gran esfuerzo sobre la parte lumbo-sacra de la columna vertebral.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### 103. Epicondilitis lateral (codo de tenista)

Código CIE-11: FB55.1, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras en los que las actividades le requieran utilizar las manos para sujetar herramientas por periodos prolongados. máquina neumática, perforadoras mecánicas, herramientas análogas, perforadoras y remachado.
- Personas trabajadoras con puestos de trabajo de: carniceros, carpinteros, empacadores, golfistas, herreros, laminadores, martilleros de plancha de acero y caldereros, mecánicos, obreros de la construcción, personal de limpieza, pulidores de fundición, talladores de piedra, tenistas, y todos los puestos de trabajo que requieran a la persona trabajadora utilizar las manos para sujetar herramientas por periodos prolongados.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### 104. Epicondilitis media (codo de golfista)

Código CIE-11: FB55.0, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Actividades que requieran a la persona trabajadora utilizar las manos para sujetar herramientas por periodos prolongados. Máquina neumática, perforadoras mecánicas, herramientas análogas, perforadoras y remachado.
- Personas trabajadoras con puestos de trabajo de: carniceros, carpinteros, empacadores, golfistas, herreros, laminadores, martilleros de plancha de acero y caldereros, mecánicos, obreros de la construcción, personal de limpieza, pulidores de fundición, talladores de piedra, tenistas, y todos los puestos de trabajo que requieran a la persona trabajadora utilizar las manos para sujetar herramientas por periodos prolongados.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación

de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **105. Síndrome del túnel carpiano (lesión del nervio mediano)**

Código CIE-11: 8C10.0, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras de la industria de la transformación e industria electrónica, de rastros y carniceros, de hotelería, de la industria textil, tales como: confeccionista textil, bordadores, costureros, empacadores y tejedores. Personas trabajadoras de la floricultura, y en general toda labor que implique movimientos repetitivos, permanentes, con brazo, dedos y muñeca y posturas forzadas.
- Personas trabajadoras en actividades como: cajeros, secretarias, digitadores, capturistas, costureras, dentistas, electricistas, empacadores, ensambladores de línea, mecánicos, músicos de cuerdas y percusiones, perforadores de piedra, pintores industriales, personal de limpieza, personas trabajadoras de aves de corral, trabajadoras de lavanderías.
- Personas trabajadoras en actividades con tareas que demandan ejercer actividades manuales intensas en frecuencia, en fuerza como soldadores, carpinteros, pulidores y pintores.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **106. Lesión del nervio ulnar (síndrome del canal de Guyon)**

Código CIE-11: 8C10.1, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras de la industria de la transformación, la industria electrónica, de la industria textil, tales como: bordadores, costureros, empacadores y tejedores. Personas trabajadoras en rastros y carnicerías. Personas trabajadoras en hotelería: (camareras y cocineros). Personas trabajadoras de la floricultura, confeccionista textil, secretarias, digitadores y en general toda labor que implique movimientos repetitivos, permanentes, con brazo, dedos y muñeca y posturas forzadas.
- Personas trabajadoras en actividades como: cajeros, capturistas, costureras, dentistas, electricistas, empacadores, ensambladores de línea, mecánicos, músicos de cuerdas y percusiones, perforadores de piedra, pintores industriales, personal de limpieza, personas trabajadoras con aves de corral, trabajadoras de lavanderías. Personas trabajadoras con puestos y trabajos con tareas que demandan ejercer actividades manuales intensas en frecuencia, en fuerza como soldadores, carpinteros, pulidores y pintores.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **107. Metatarsalgia**

Código CIE-11: FB54.4, FB80.A, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras en actividades como: chóferes, trailers y todas aquellas personas trabajadoras que utilicen máquinas e instrumentos en las que tengan que activar palancas y pedales con el pie de manera repetitiva.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **108. Otras osteocondropatías especificadas**

Código CIE-11: FB82.Y, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras en actividades como: carpinteros, esmeriladores, mineros, operadores de herramientas neumáticas, perforistas, pulidores, todas aquellas personas trabajadoras que se someten a vibraciones segmentarias de mano y brazo, y personas trabajadoras que manejan martillo neumático.

- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **109. Fibromatosis de la fascia palmar (enfermedad de dupuytren de la palma de la mano)**

Código CIE-11: FB51.0, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras en actividades como: cordeleros, bruñidores, grabadores, operadores de herramientas manuales neumáticas, martillos neumáticos, mineros, operadores de motosierras, operadores de taladros, perforadoras mecánicas y personas trabajadoras de canteras.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **110. Tendinitis del estiloides radial (enfermedad de quervain)**

Código CIE-11: FB40.5, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Puestos y trabajos con tareas que demandan ejercer actividades con posturas forzadas y movimientos de flexoextensión del pulgar. Personas que trabajen como: anestesiólogos, cirujanos, odontólogos, enfermeras y deportistas: esgrimistas, bolichistas, tenistas, golfistas y jugadores de voleibol. Laminadores, herreros y caldereros, perforistas y personas con actividades manuales: martilleros, carpinteros, mecánicos, meseros, costureras, maleteros, pulidores de fundición, remachadores, talladores de piedra, personas trabajadoras que utilizan martillos neumáticos, perforadoras mecánicas y herramientas análogas y digitales, y personas trabajadoras que utilizan martinets en las fábricas de calzado. Capturistas y operadores de computadoras.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **111. Tendinitis del hombro (síndrome del manguito rotatorio)**

Código CIE-11: FB40.3, FB53.0, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras en actividades como: albañiles, almacenistas, meseros, carteros, torneros, empacadores, ensambladores de autos, fresadores, mecánicos que realizan montajes sobre la cabeza, operadores de presión, pintores, soldadores que realizan su actividad sobre la cabeza, todas aquellas personas trabajadoras que realizan continuamente abducción y flexión de hombro, que trabajan con las manos sobre la altura de la cabeza, transporte de carga en el hombro y lanzamiento de objetos.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **112. Trastornos angioneuríticos (síndrome de raynaud)**

Código CIE-11: BD42.1, XB17, XB5G

- Personas trabajadoras en actividades como: calderos, herreros, laminadores, operadores de: herramientas con vibración, de aparatos de terapia física con vibración, de motosierra, de ordeñadores manuales, perforistas, pulidores de fundición, remachadores, talladores de piedra, personas trabajadoras que utilizan martillos neumáticos, perforadoras mecánicas y herramientas análogas, personas trabajadoras que utilizan martinets en las fábricas de calzado, y uso de herramientas manuales que dificultan la circulación sanguínea y dañan el endotelio de vasos.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **113. Bursitis por uso excesivo o tensión**

Código CIE-11: FB50.1, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras que realizan presiones sostenidas, como: albañiles, alijadores, estibadores, atletas, bailarines, cargadores, deportistas competitivos, futbolistas, jardineros, mineros, pescadores, personas trabajadoras de la industria del hielo y alimentos congelados, y en aquellos otros en los que se ejercen presiones sobre determinadas articulaciones.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.

#### **114. Osteonecrosis disbárica**

Código CIE-11: FB81.Z, XK9J, XK8G, XK9K, XK70

- Personas trabajadoras expuestas a cambios de presión barométrica como: buzos recreativos, buzos pescadores artesanales, buzos industriales, buzos militares, buzos científicos, buzos técnicos, buzos limpiadores de drenajes, excavadores, mineros subterráneos y personal aeroespacial y acompañantes o auxiliares (tender) en el interior de cámaras hiperbáricas (médicos, enfermeros y buzos); exploradores, guías de alpinismo, investigadores, paleontólogos y rescatistas.
- Personas trabajadoras que presentan exposición de forma directa e indudable a la acción de los agentes causales establecidos en la fracción II de la cédula correspondiente contenida en el Catálogo de las Cédulas para la Valuación de las Enfermedades de Trabajo, que tengan su origen o con motivo del trabajo o en el medio que la persona trabajadora se vea obligada a prestar sus servicios.