

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO



Tesis:

“Métodos de identificación de factores relacionados con las molestias musculoesqueléticas de los mandos medios y superiores en la industria manufacturera de Baja California”

Que se presenta para cubrir los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRA EN INGENIERÍA

Presenta:

Ing. Maria Elena Angel Mendoza

Directora de tesis:

Dra. Yolanda Angélica Báez López

Codirector de tesis:

M.I. Guillermo Amaya Parra

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA

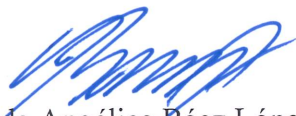
“Métodos de identificación de factores relacionados con las molestias musculoesqueléticas de los mandos medios y superiores en la industria manufacturera de Baja California”

TESIS

Que para obtener el grado de Maestra en Ingeniería presenta:

María Elena Ángel Mendoza

Aprobada por:



Dra. Yolanda Angélica Báez López
Directora de tesis



M.I. Guillermo Amaya Parra
Co-director de tesis



Dr. Jorge Limón Romero
Miembro del comité



Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza
Miembro del comité



Dr. Julián Israel Aguilar Duque
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Junio 2021.

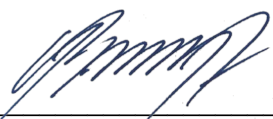
Ensenada, Baja California

Junio del 2021

RESUMEN de la tesis de MARÍA ELENA ÁNGEL MENDOZA presentada como requisito para la obtención del grado de MAESTRA EN INGENIERÍA, del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería de la UABC. Ensenada Baja California. México, junio de 2021.

“Métodos de identificación de factores relacionados con las molestias musculoesqueléticas de los mandos medios y superiores en la industria manufacturera de Baja California”

Resumen aprobado por:



Dra. Yolanda Angélica Báez López
Directora



M.I. Guillermo Amaya Parra
Co-director

La industria manufacturera es una actividad económica importante en la frontera mexicana bajo el esquema de Industria Manufacturera de Exportación (IMMEX) y en específico en el estado de Baja California, ya que abarca al 26% de la población económicamente activa en esta entidad, además de concentrar 17.29% establecimientos de manufactura bajo el esquema IMMEX colocándose en el primer lugar nacional. Al mismo tiempo México presenta altos indicadores en incidencia de lesiones y/o enfermedades musculoesqueléticas relacionadas al trabajo al representar el 77.98% del total de las enfermedades registradas ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) hasta 2019, replicándose la misma situación en el estado de Baja California. Además, se destaca el sobrepeso poblacional a nivel nacional por su posible influencia en el agravamiento de lesiones musculoesqueléticas. Ante esto, se realizó la presente investigación con el objetivo de determinar la probable relación entre padecimientos por TME y los factores y condiciones presentes en trabajadores de la industria manufacturera como el peso, género, edad, departamento, cargo y horas de jornada laboral. En este trabajo se propone evaluar la probabilidad de búsqueda de tratamiento en cada trabajador a través de la herramienta de evaluación musculoesquelética de Marley y Kumar que se basa en el nivel de molestia y la frecuencia con que es percibida, para su posterior análisis estadístico.

La muestra de estudio se compone de 472 individuos, trabajadores de la industria de la manufactura y con un mando medio o superior, de los cuales 65.89% fueron de género masculino y el 34.11% de género femenino, el 73.1% de la muestra tiene una edad entre 20 y 40 años y más del 70% presenta algún nivel de sobrepeso u obesidad, los participantes en este estudio pertenecen a departamentos como producción y mantenimiento, ingeniería, administrativos, seguridad y medio ambiente, materiales entre otros; desempeñan cargos de gerencia, supervisores, técnicos, jefes de grupo y administrativos. Las regiones corporales con mayor incidencia en cuanto a percepción de

molestia entre los trabajadores fueron: Ojos, cuello, espalda alta, espalda baja, hombro y muñeca derecha. Se obtuvieron resultados de relaciones significativas entre la probabilidad de que un trabajador busque tratamiento en las regiones corporales con mayor incidencia de molestia y las variables explicativas propuestas.

Palabras clave: Industria manufactura, molestias musculoesqueléticas, sobrepeso, obesidad, trabajadores, evaluación musculoesquelética.

DEDICATORIA

A Valeria, Pablo, Diego y Mateo que son quienes me motivan a emprender las acciones de mejora y superación en mi vida.

A mi compañero de vida Gildardo Marina que es quien me impulsa a continuar en momentos de flaqueza.

A mi madre Maria Elena Mendoza quien ha estado presente siempre brindando su apoyo en cualquier situación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que me brindaron su apoyo durante todo este proceso, principalmente a mi esposo Gildardo Marina, quien me ha impulsado y motivado a continuar en todo momento sin importar los obstáculos.

A mi madre Maria Elena Mendoza quien ha estado siempre ahí para darme su comprensión y ayuda sin condiciones, a mi hermana Jessica Angel Mendoza quien ha estado siempre dispuesta a tenderme la mano.

A mi directora de tesis Dra. Yolanda Angelica Báez López y mi codirector de tesis M.I. Guillermo Amaya Parra, de quienes valoro y agradezco mucho todo el apoyo y disposición que recibí de su parte.

Finalmente agradezco a la Universidad Autónoma de Baja California, en específico a la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Campus Ensenada por permitirme continuar mi formación profesional.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Antecedentes	9
1.1.1 Mapa corporal de Marley y Kumar.....	12
1.2 Justificación.....	14
1.3 Planteamiento del problema	16
1.3.1 Preguntas de investigación	18
1.3.2 Hipótesis	18
1.4 Objetivo.....	18
1.4.1 Objetivos específicos:.....	19
1.4.2 Caso de estudio	19
1.4.3 Delimitación	19
1.4.4 Limitaciones	19
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. Introducción	20
2.2 Prueba Chi Cuadrada.....	20
2.3 Prueba U de Mann-Whitney.....	21
2.4 Prueba de Kruskal-Wallis.....	22
2.5 Regresión Logística Ordinal.....	24
CAPÍTULO III. MÉTODO O PROCEDIMIENTO	26
3.1. Introducción	26
3.2 Caracterización de la muestra	28
3.3 Unidad de análisis	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	35
4.1. Prueba Chi Cuadrada.....	35
4.1.1 Región corporal: Ojos.....	35
4.1.2 Región corporal: Cuello.....	36
4.1.3 Región corporal: Espalda baja.....	36
4.1.4 Región corporal: Espalda alta.....	36
4.1.5 Región corporal: Hombro derecho	37
4.1.6 Región corporal: Muñeca derecha.....	37
4.2 Pruebas no paramétricas.....	38

4.2.1 U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.....	38
4.3 Modelo de Regresión Logística Ordinal (RLO).....	38
4.3.1 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Ojos.....	39
4.3.2 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Cuello.....	39
4.3.3 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Espalda baja	39
4.3.4 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Espalda alta	40
4.3.5 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Muñeca derecha	40
4.4 Análisis de resultados.....	41
4.4.1 Región corporal: Ojos.....	41
4.4.2 Región Corporal: Cuello.....	45
4.4.3 Región corporal: Espalda baja	46
4.4.4 Región corporal: Espalda alta	48
4.4.5 Región corporal: Hombro derecho	51
4.4.6 Región corporal: Muñeca derecha	52
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1 Discusión.....	56
5.2 Conclusiones	57
5.3 Recomendaciones.....	59
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXO I. CUESTIONARIO.....	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa corporal de la herramienta de evaluación musculoesquelética de Marley y Kumar.....	13
Figura 2. Zonas de probabilidad de buscar tratamiento según la frecuencia y nivel de molestia de cada trabajador.	14
Figura 3. Establecimientos de Manufactura de Exportación activos por entidad federativa.	15
Figura 4. Costos de incapacidades por riesgos y enfermedades de trabajo.	16
Figura 5. Porcentaje nacional y estatal de enfermedades de trabajo por TME.	16
Figura 6. Casos de enfermedades de trabajo por trastorno TME.....	17
Figura 7. Diagrama de metodología del estudio realizado para identificar relaciones entre las molestias por TME.....	27
Figura 8. Porcentaje de incidencia de molestias por TME en semáforo rojo o amarillo entre los trabajadores de la muestra.....	31
Figura 9. Porcentaje de incidencia de molestias con alguna probabilidad de buscar tratamiento según región corporal.....	31
Figura 10. Porcentaje de incidencia de molestias por TME en semáforo amarillo según región del cuerpo.	32
Figura 11. Porcentaje de personas con molestias en ojos y probabilidad de buscar tratamiento según el género.	42
Figura 12. Porcentaje de casos de molestias en ojos con probabilidad de buscar tratamiento del total de trabajadores en cada departamento.	42
Figura 13. Porcentaje de casos por departamento del total de hombres con probabilidad de buscar tratamiento.....	43
Figura 14. Porcentaje de casos por departamento del total de mujeres con probabilidad de buscar tratamiento.	43
Figura 15. Porcentaje de casos por cargo entre el total de hombres con probabilidad de buscar tratamiento.	44
Figura 16. Porcentaje de casos por cargo entre el total de mujeres con probabilidad de buscar tratamiento	45
Figura 17. Porcentaje de trabajadores con probabilidad de buscar tratamiento en cuello respecto al género.	45
Figura 18. Porcentaje de casos por cargo del total de mujeres con probabilidad de buscar tratamiento.	46
Figura 19. Porcentaje de casos por cargo del total de hombres con probabilidad de buscar tratamiento.	46
Figura 20. Porcentaje de trabajadores con molestias en espalda baja por el género.....	47

Figura 21. Porcentaje de mujeres trabajadores con molestias en espalda baja y probabilidad de buscar tratamiento.	47
Figura 22. Porcentaje de hombres con molestias en espalda baja y probabilidad de buscar tratamiento.	48
Figura 23. Porcentaje de personas con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento según el género.	48
Figura 24. Porcentaje de casos en hombres con molestias en espalda alta con probabilidad de buscar tratamiento por departamento.	49
Figura 25. Porcentaje de casos con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento por departamento	49
Figura 26. Porcentaje de casos en hombres con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.	50
Figura 27. Porcentaje de casos de mujeres con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.	50
Figura 28. Porcentaje de casos de molestia con probabilidad de buscar tratamiento en hombro derecho por género.	51
Figura 29. Porcentaje de casos en mujeres con molestias hombro derecho y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.	52
Figura 30. Porcentaje de casos en hombres con molestias hombro derecho y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.	52
Figura 31. Porcentaje de trabajadores con molestias en muñeca derecha y probabilidad de buscar tratamiento por género.	53
Figura 32. Porcentaje de hombres con molestias en muñeca derecha y probabilidad de buscar atención por departamento.	53
Figura 33. Porcentajes de casos de molestias en muñeca derecha en mujeres con probabilidad de buscar tratamiento por departamento.	54
Figura 34. Porcentaje de hombres con molestias en muñeca derecha y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.	54
Figura 35. Porcentaje de mujeres con molestias en muñeca derecha y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estructura básica de una tabla contingencia	21
Tabla 2.	Frecuencias de trabajadores por nivel de peso y rango de edad respecto al sexo.	28
Tabla 3.	Frecuencias de trabajadores por rango de antigüedad y cargo respecto al sexo.....	29
Tabla 4.	Frecuencias de trabajadores por departamento y horas de jornada de trabajo respecto al sexo.	30
Tabla 5.	Clasificación de nivel de peso por Índice de Masa Corporal según la OMS.	33
Tabla 6.	Clasificación de variables de respuesta con sus categorías y por escala.	33
Tabla 7.	Clasificación de variables predictoras con sus categorías y por escala.	34
Tabla 8.	Resultados de la relación entre nivel de atención en el área de los ojos y las variables predictoras.....	35
Tabla 9.	Resultados de la relación entre nivel de atención en el área del cuello y las variables predictoras.....	36
Tabla 10.	Resultados de la relación entre nivel de atención en el área de espalda baja y las variables predictoras.	36
Tabla 11.	Resultados de la relación entre nivel de atención en el área de espalda alta y las variables predictoras.	37
Tabla 12.	Resultados de la relación entre nivel de atención en el área del hombro derecho y las variables predictoras.	37
Tabla 13.	Resultados de la relación entre nivel de atención en el área de muñeca derecha y las variables predictoras.	37
Tabla 14.	Resultados de pruebas no paramétricas de la relación entre la probabilidad de buscar tratamiento en las distintas las áreas corporales y las variables predictoras.....	38
Tabla 15.	Resultados del modelo de RLO entre la probabilidad de buscar tratamiento para el área de los ojos y las variables Cargo y Horas.....	39
Tabla 16.	Resultado del modelo RLO entre PBT en el área del cuello y la variable predictora género.	39
Tabla 17.	Resultados del modelo de regresión logística ordinal entre nivel de atención en el área de espalda baja y las variables predictoras significativas.	40
Tabla 18.	Resultados del modelo RLO entre la probabilidad de buscar tratamiento en el área de espalda alta y las variables predictoras Nivel de peso y Departamento.	40
Tabla 19.	Resultados del modelo de RLO entre la probabilidad de buscar tratamiento en el área de muñeca derecha y las variables predictoras Cargo y Género.....	41

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones que buscan mejorar sus niveles productivos deben poner atención en los costos que representan trabajadores incapacitados o lesionados, debido a que en algunos casos no se aprecia o simplemente no se analizan de manera integral los padecimientos o molestias de cada trabajador, esto dificulta encontrar las causas reales de situaciones de ausentismo, bajo desempeño, incapacidades y otros, que se ven reflejados en pérdidas económicas para cada organización.

Las empresas con recurso humano como su principal fuerza de trabajo tienen un importante compromiso a la hora de garantizar condiciones de trabajo seguras, entendiéndose como condición de trabajo al conjunto de factores que influyen en la realización de las tareas encomendadas al trabajador, clasificadas en tres: Medioambientales, físicas y organizativas, donde cualquiera de las tres que falle, podría ocasionar alteraciones a la salud de los trabajadores [1].

Hoy en día además de los accidentes de trabajo se analizan las enfermedades profesionales, se estima que cada día mueren 1000 personas por accidentes de trabajo y otras 6500 por enfermedades de trabajo, además de mostrar una tendencia incremental pasando de 2.33 millones de muertes atribuibles al trabajo en 2014 a 2.78 millones en 2017, esto representa entre el 5 y 7% de muertes en el mundo [2].

A partir del siglo XX, tanto la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como la Organización Mundial de la Salud (OMS), han establecido convenios, normativas y leyes internacionales que buscan fomentar políticas favorables de seguridad y salud en los centros del trabajo en todo el mundo. También, un entorno seguro y saludable en los centros de trabajo es parte de los objetivos de desarrollo sostenible en la agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas [3].

Las enfermedades profesionales de tipo musculoesquelético se han vuelto la primera causa de discapacidad en el mundo, así como la enfermedad profesional de mayor incidencia en los centros de trabajo de algunos países. Se prevé que la prevalencia de este tipo de enfermedades y sus efectos aumenten con el envejecimiento de la población mundial y sobre todo en los países de ingresos medianos y bajos [4].

Lesiones por Trastornos Musculo Esquelético (TME) se entienden como aquellas relacionadas con el aparato locomotor, es decir, referentes a músculos, tendones, huesos, cartílagos, ligamentos y nervios [5].

Los puestos de trabajo que fomentan posturas estáticas y/o forzadas y sostenidas representan un riesgo de lesión musculoesquelética, agravada por el nivel de peso del trabajador expuesto a esta situación, ya que la obesidad es reconocida como un factor de complicación de las lesiones musculoesqueléticas, al mismo tiempo la naturaleza de estas lesiones induce al sedentarismo, causal de obesidad. El vínculo entre estas dos situaciones en la salud de las personas resulta interesante a analizar y determinar si son variables de estudio directamente relacionadas, esto permitiría establecer la importancia de la atención a éstas en los centros de trabajo para un mejor desempeño.

En este punto se establece la importancia de gestión del riesgo de los trabajadores en el lugar de trabajo, para posteriormente medir y establecer el costo económico para una empresa de no llevarlo a cabo. El factor humano se vuelve una variable determinante para alcanzar niveles de productividad aceptables en las empresas, desde el punto de vista económico ya que, al no atender las necesidades de seguridad en las condiciones de trabajo, se generan pérdidas medibles en la rentabilidad de la organización.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) establece dentro de la tabla de enfermedades de trabajo aquellas enfermedades del sistema osteo-muscular y del tejido conjuntivo [6], y dentro de las cuales según el Instituto Nacional de Rehabilitación se encuentran las siguientes [7]:

- Artropatías;
- Osteopatías y condropatías;
- Trastornos de los tejidos blandos;
- Dorsopatías;
- Enfermedades del sistema nervioso que afectan al sistema musculoesquelético;
- Malformaciones congénitas del sistema osteo-muscular;
- Deformidades musculoesqueléticas (adquiridas);
- Tumores del sistema musculoesquelético;
- Fracturas; y
- Amputaciones
-

En México las enfermedades profesionales por TME ocupan el primer lugar en casos registrados ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en 2019 [8].

Además, estudios sugieren una incidencia significativa y creciente de las enfermedades no transmisibles y crónicas como las de tipo cardiovascular, diabetes y la obesidad, con la carga mundial de accidentes y enfermedades de trabajo. A lo anterior se suma una mayor contribución, entre otros, de factores ergonómicos [2].

1.1 Antecedentes

La evolución de la producción a niveles industriales trae consigo nuevos problemas a enfrentar de manera precisa, la revolución industrial del siglo XIX implicó un aumento considerable de los riesgos industriales, los accidentes y las enfermedades profesionales. En 1931, el análisis de Williams Heinrich, al realizar un estudio sobre mas de 70000 accidentes de trabajo, obtuvo resultados convincentes acerca de la importancia que tiene para la empresa el estudio económico de los costos ocasionados por un accidente de trabajo [8], siendo este un comienzo en el reconocimiento de costos por exposición a situaciones de riesgo de los trabajadores.

En 1969 Frank Bird estudia alrededor de 1.753 millones casos de accidentes notificados en los Estados Unidos de América, concluyendo que el 5% de la facturación de las empresas, se lo llevan

los costes ocasionados por los accidentes, lo que le lleva a aconsejar que la gestión de la prevención debe integrarse en el sistema de gestión global de la empresa [9].

Las investigaciones mencionadas empiezan a crear el precedente de posibles mediciones del impacto por el desempeño de los trabajadores en la economía de una organización.

En Estados Unidos las lesiones de tipo musculoesquelética se han convertido en un problema de salud pública. Se estima que 1 de cada 2 adultos estadounidenses ha sido diagnosticado con un trastorno de este tipo, en 2012 este país registró 290 millones de días de trabajo perdidos por dolores de espalda y cuello en los trabajadores ausentes. En 2015 estos trastornos causaron al país norteamericano costos de tratamiento por 875 billones de dólares [10].

En este mismo país los puestos de trabajo de tipo administrativo como administradores, supervisores, asistentes, secretarias, entre otros, resultaron con una prevalencia del 22 al 31% de trabajadores hombres con obesidad y del 18 al 21% en mujeres con esta condición según investigaciones realizadas [11], también, el Buró de estadísticas laborales de Estados Unidos registra en 2019 que el 56.5% de días fuera del trabajo se debieron a lesiones o enfermedades por TME en tronco que incluye espalda baja y espalda alta, cuello, extremidades superiores y ojos [12].

Por otro lado en 2011, la encuesta Centroamericana de Condiciones de Salud y Trabajo, aplicada en Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá, mostro una prevalencia de dolor musculoesquelético en la región cervical-dorsal, lumbar y miembros superiores, en los trabajadores de sectores de la agricultura, industria y servicios, esta prevalencia fue en promedio de más del 50% de los participantes de la encuesta, presentando la región cervical-dorsal prevalencia promedio de 32.95% en los seis países, la región lumbar el 21% y los miembros superiores como hombro, codo o muñeca el 28.48% [13]. Por su parte la encuesta de Nacional de Condiciones de Trabajo en España muestra que las molestias musculoesqueléticas tuvieron un aumento porcentual de 2010 a 2015, aumentó de 43 a 45% en hombros, cuello y extremidades superiores, de 44 a 46% en espalda y de 28 a 36% en dolor de cabeza y fatiga visual [14], aunado a esto las enfermedades por TME representan el 64% de las enfermedades profesionales en este país [15], colocándola como la primer causa de enfermedad de trabajo en el país europeo.

En Holanda se ha concluido que las molestias por TME tienen una relación positiva con el nivel de peso de cada trabajador basados en el Índice de Masa Corporal (IMC), al obtener resultados de análisis exploratorios realizados a trabajadores de todo el país, que indican que individuos con obesidad presenta mayor riesgo a presentar molestias [16].

Suponer que la obesidad pueda ser un factor determinante en la incidencia por TME no es tema menor, ya que se reconoce un vínculo fisiopatológico entre las complicaciones en estos trastornos y la obesidad, ya que el incremento de células grasas infiltradas en el tejido muscular, provocan la pérdida de masa muscular y dolor articular por sustancias inflamatorias generadas, entonces, al

sobrecargar el cuerpo con exceso de peso, este será más propenso a lesiones musculoesqueléticas al oponer poca resistencia por la poca presencia masa muscular [17].

La relación entre obesidad y TME también es explicable desde el punto de vista biomecánico ya que diversos estudios muestran que esta condición altera la antropometría del cuerpo humano por las alteraciones en los movimientos y posturas como sentarse y pararse ocasionados por dolor en espalda y relacionados con la columna vertebral, además de la pérdida de estabilidad y el decremento en capacidad de funciones por el aumento de fatiga en tareas repetitivas [18].

Las zonas del cuerpo frecuentemente comprometidas por sobrecarga física suelen ser cuello, muñeca, manos y zona lumbar, combinadas con posturas estáticas y movimientos repetitivos [13].

Se ha encontrado información que indica una relación significativa entre la condición de la obesidad y el dolor de espalda baja [19]. El 59.6% de operadores de transporte terrestre en Colombia, con nivel de sobrepeso u obesidad expresaron molestias en espalda baja [20].

Este problema ha atraído la atención de investigadores de Celaya, Guanajuato que han propuesto el diseño de un cinturón biomédico que monitoree el esfuerzo del área lumbar a través de electromiografía superficial inalámbrica, generando alertas ante malas posturas [21].

El tipo de actividades desempeñadas también pueden ser un factor que influya en la incidencia de lesiones por TME como se demostró en Argentina, donde un análisis muestra la prevalencia de más del 90% en los trabajadores que desempeñan labores de oficina entre las que se encuentran muscular y tendinosa, ligamentosa y ósea [18].

Las Molestias por TME están asociados a posturas y cargas en las actividades realizadas, en el cuello o nuca las molestias por TME muestran evidencia de estar relacionadas fuertemente con la postura y después la repetitividad; en los hombros la evidencia significativa relaciona las molestias por TME en esta región con la repetitividad de movimientos y la postura adoptada; las molestias en muñeca muestran en una fuerte relación con la combinación de repetitividad, vibración y fuerza aplicada, y en lo que se refiere a la espalda la evidencia muestra fuerte relación con el levantamiento de cargas o esfuerzos y vibraciones .

Las molestias por TME en espalda baja son la primera causa de discapacidad según la OMS, y el NCHS en 2019 registró que el 20.4% de los adultos estadounidenses manifiestan dolor reciente en espalda baja y el 7.4% manifiesta dolor crónico en esta región que limita sus movimientos [22], agravándose la prevalencia a mayor edad.

El uso de cuestionarios basados en una escala de dolor o molestia y la frecuencia en que son percibidas para escanear la situación de molestias por TME entre los trabajadores se ha realizado

en Europa y países de Latinoamérica como Chile y Brasil con el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ) [23]. Este cuestionario fue desarrollado con la intención de estandarizar la medición de síntomas de molestias musculoesqueléticas, este instrumento no es para obtener un diagnóstico clínico, sino para la identificación de posibles TME presentes en cada trabajador, este tipo de herramientas pueden constituir una importante ayuda diagnóstica para el medio ambiente o el lugar de trabajo [24]. También la STPS en México, dio a conocer recientemente la creación de la Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, *Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas*, donde se sugiere la evaluación de posibles trastornos de tipo musculoesquelética basada en la percepción de molestia y la frecuencia de la misma, a través del Cuestionario Nórdico Kuorinka (CNK), donde se pretende detectar la sintomatología inicial previo a la constitución de una enfermedad laboral por TME [25] .

1.1.1 Mapa corporal de Marley y Kumar

El mapa corporal de Marley y Kumar es otro recurso de evaluación musculoesquelética que se aplica a través de la auto percepción de molestia de cada individuo en diferentes regiones corporales, y fue adaptado según análisis ergonómicos aplicados. Este instrumento tiene sus orígenes en Estados Unidos donde una empresa pública aplicó una evaluación para determinar si un empleado buscaría tratamiento médico o terapéutico debido a molestias relacionadas con su trabajo, además de recolectar datos de tipo sociodemográfico como género, edad, puesto de trabajo, etc., a través de un cuestionario prediseñado [26].

Posteriormente se adicionó el mapa corporal, un pictograma del cuerpo humano introducido al cuestionario en 1976 por Corlett Bishop, éste fue un elemento clave para la obtención de información, ya que tuvo la finalidad de mostrar de manera gráfica las regiones corporales e indicar el nivel de molestia a través de una escala en siete niveles, desde “Extremadamente cómoda” hasta “Extremadamente incomoda”, este instrumento de evaluación fue modificado con el paso de los años, agregando zonas corporales y niveles de molestia y frecuencia basado en las necesidades y retroalimentación en cada estudio realizado, la versión mejorada en 1994 por Marley y Kumar incluye 25 regiones corporales, 4 niveles de frecuencia y 10 niveles de molestia (Ver Figura 1).

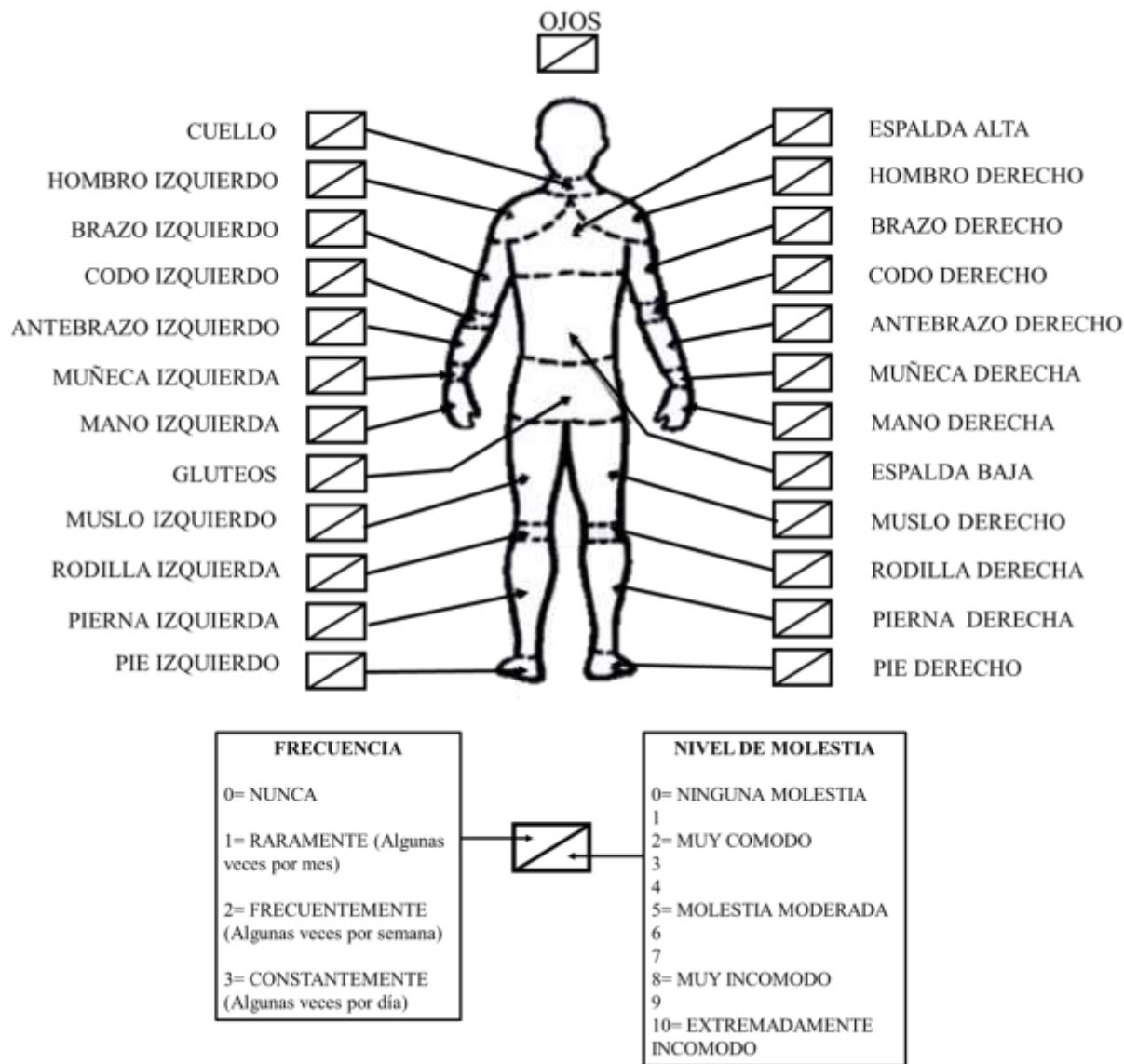


Figura 1. Mapa corporal de la herramienta de evaluación musculoesquelética de Marley y Kumar.

Fuente: Marley y Kumar, 1994.

La herramienta de evaluación musculoesquelética de Marley y Kumar registra el nivel de molestia y la frecuencia con la que es percibida, dando una clasificación de tres categorías: “Muy probable”, “Algo probable” y “No es probable” para la búsqueda de tratamiento, estas categorías se basan en las probabilidades de cada grupo estudiado, donde se obtuvo un patrón que indica que los participantes deben ser clasificados en tres grupos o zonas correspondientes a un alta, media o baja probabilidad de que se busque tratamiento, esto, dependiendo del nivel de molestia y frecuencia manifestado por cada empleado, las zonas se clasifican en “ROJA”, “AMARILLA” y “VERDE” respectivamente (Ver Figura 2).

NM \ F	0	1	2	3
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

DESCRIPCIÓN	
	ZONA "VERDE": No es probable que busque tratamiento.
	ZONA "AMARILLA": Es algo probable que busque tratamiento.
	ZONA "ROJA": Es muy probable que busque tratamiento.
	ZONA INVIALE: Sin registros

Figura 2. Zonas de probabilidad de buscar tratamiento según la frecuencia y nivel de molestia de cada trabajador.

Fuente: Marley y Kumar, 1994.

1.2 Justificación

En Baja California las principales actividades económicas son servicios, manufactura y comercio, concentrando el 77.7% de las personas ocupadas, contribuyendo la industria manufacturera con 26% de la población ocupada total del estado, superada solo por el sector de servicios una actividad terciaria que ocupa casi el 33% de las personas económicamente activas [27].

La industria de la manufactura es una actividad económica relevante en México, y específicamente en la frontera, la Industria Manufacturera de Exportación (IMMEX); esta actividad económica se consolidó en 1950 en grandes ciudades y entidades federativas como Nuevo León, Cd. México, Jalisco además del Edo. México, bajo el esquema de industrialización en sustitución de las importaciones, presentando los niveles de producto manufacturado por trabajador más elevados del país, posteriormente los estados de la zona norte recibieron gran impulso durante los años sesenta bajo el esquema de industrialización fronteriza de maquila de exportación [28].

Hasta febrero de 2021, Baja California tiene registrados 929 establecimientos de manufactura de exportación de los 5185 existentes en el país, esto representa el 17.92% del total de establecimientos y coloca al estado en el primer sitio nacional en este rubro, esto según datos consultados en el Banco Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Ver Figura 3).



Figura 3. Establecimientos de Manufactura de Exportación activos por entidad federativa.

Fuente: Banco Información Económica (BIE) 2021.

Esta industria adquiere importancia al aportar ingresos importantes a la economía mexicana, así como en lo social generando oportunidades de trabajo a la población en general, por lo anterior los centros de trabajo en este sector ameritan un análisis de la situación actual de las condiciones y el entorno laboral, y la medida en la que pudieran contribuir al crecimiento de los casos de enfermedades de trabajo por TME. Esto es necesario ya que los peligros y riesgos de trabajo no se pueden limitar al tipo de centro de trabajo, de un país o región en particular, esto porque al existir cadenas de suministro mundiales, las necesidades de producción y de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) se trasladan de un país a otro [2], es decir, que las necesidades y problemáticas detectadas en Europa o Asia bien se pueden estar presentando en México.

Las principales enfermedades por TME en México según el IMSS, son las dorsopatías, estos trastornos implican lesiones en espalda baja, espalda alta y cuello principalmente, dentro de la industria de la manufactura puestos con mandos medios y superiores tienen actividades que fomentan una postura sentada frente a un escritorio y computadora por periodos de tiempo considerables, además, al ser personas claves dentro de una organización es frecuente que se combinen jornadas de horario extendidas debido al exceso de trabajo demandado.

Las características de estos puestos de trabajo sugieren posturas estáticas, repetitivas, forzadas y sostenidas, similares en algunos aspectos a las de conductores de transporte público o de carga. También es relevante señalar que este tipo de puestos y/o posturas de trabajo pueden inducir a una conducta sedentaria, que combinada con una alimentación deficiente puede causar algún tipo de sobrepeso u obesidad.

1.3 Planteamiento del problema

En México para 2019 se asumieron costos por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales por más de 4225 mdp y 7618 mdp respectivamente, según datos del IMSS (Ver Figura 4), que atiende al 43.4% de la población económicamente activa.

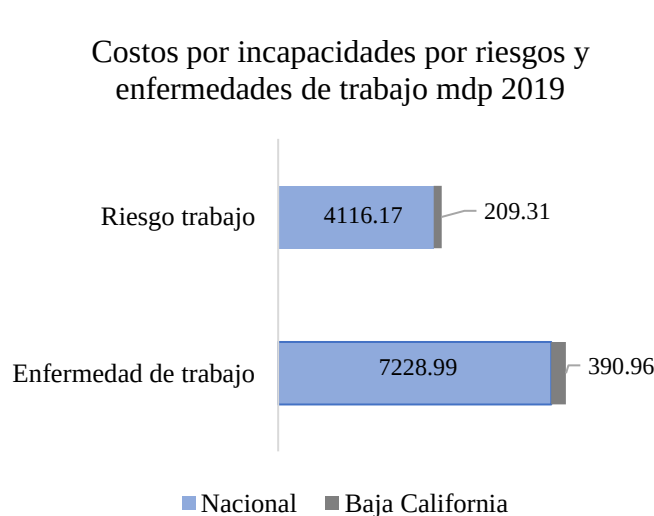


Figura 4. Costos de incapacidades por riesgos y enfermedades de trabajo.

Fuente: Memoria Estadística del IMSS, 2019.

Baja California alcanzó los 600 mdp en pagos de incapacidad por conceptos de riesgo y enfermedad de trabajo, tanto en Baja California como a nivel nacional los TME fueron la primera causa de enfermedad de trabajo registradas ante el IMSS en 2019, además de mostrar una tendencia alcista en su incidencia desde 2011 (Ver Figura 5).

Procentaje de ETME del total de enfermedades de trabajo.

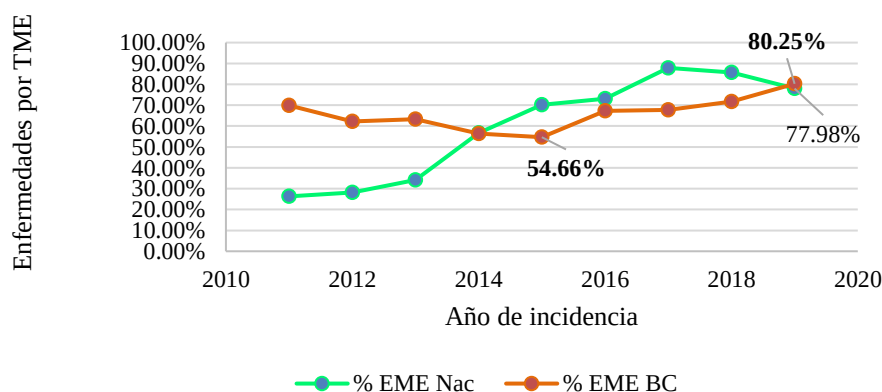


Figura 5. Porcentaje nacional y estatal de enfermedades de trabajo por TME.

Fuente: Memoria Estadística del IMSS, 2019.

Las enfermedades por TME (ETME) con mayor incidencia en México durante 2019 fueron las clasificadas como dorsopatías según el IMSS, representando el 35.36% del total de ETME de ese año, si se analiza la última década, la incidencia de este tipo de molestias es consistente con una tendencia incremental, ya que desde 2011 hasta 2019, las dorsopatías registraron el 28.96%, siguiéndole otras relacionadas con los ojos registrando el 15.56%, las entesopatías con el 13.34%, el síndrome del túnel carpiano con el 11.85%, y lesiones en hombro con el 9.45%, estas enfermedades de trabajo representan el 79.22% del total de ETME (Ver Figura 6).

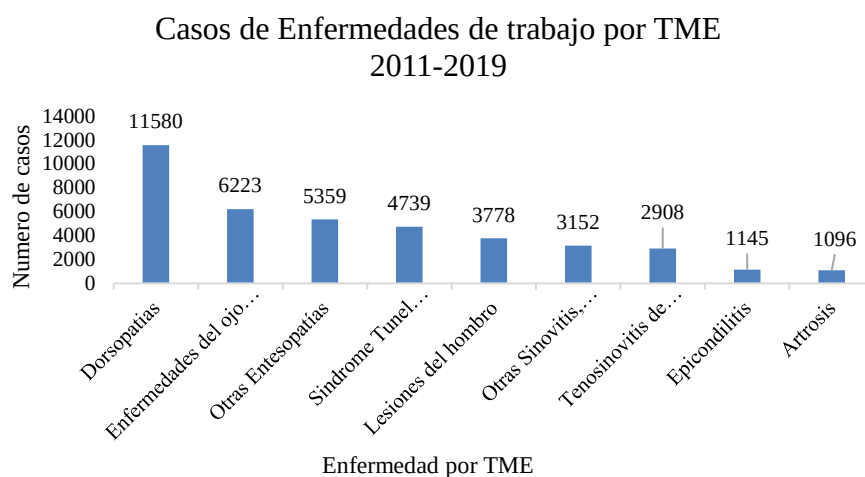


Figura 6. Casos de enfermedades de trabajo por trastorno TME.

Fuente: Memoria Estadística del IMSS, 2019.

Es relevante el nivel de atención que requieren las enfermedades por TME en México, y su alto porcentaje asociado al trabajo. Esto lleva a analizar las actividades económicas de interés en cada región para determinar si esta realidad es aplicable cualquier centro de trabajo o si son propios de puestos de trabajo específicos, ya que esto podría estar causando pérdidas productivas, tal es el caso de la industria manufacturera que en 2018 registró 972 310 horas de trabajo perdidas solo en ese sector [29].

Es necesario revisar las causas y/o condiciones que fomentan o agravan el problema, situaciones como la obesidad que se ha duplicado en los últimos 30 años en todo el mundo [30], en la actualidad, México y Estados Unidos, ocupan los primeros lugares de prevalencia mundial de obesidad en la población adulta con alrededor del 30% [31], por lo que este problema de salud pública bien podría mantenerse junto a los TME con ayuda de las condiciones presentes en los centros de trabajo.

En México los mandos medios y superiores de la industria manufacturera, son un grupo de trabajo poco explorado, esto generalmente se debe a que su tiempo es limitado o las políticas de cada organización son poco accesibles [32], en consecuencia, este grupo de trabajo con frecuencia no es incluido en estudios de salud y seguridad en el trabajo convirtiéndose en una población trabajadora en materia de SST.

1.3.1 Preguntas de investigación

- ¿La situación con respecto a la incidencia de molestias musculoesqueléticas a nivel nacional se presenta en la muestra estudiada?
- ¿La situación respecto a niveles de obesidad en México se presenta en la muestra estudiada?
- ¿Existe una relación entre los niveles de obesidad y la incidencia de molestias musculoesqueléticas en trabajadores de la industria manufacturera con mando medio o superior?
- ¿Existe una relación entre variables como género, edad, cargo desempeñado, departamento o área de trabajo y horas trabajadas con la de molestias musculoesqueléticas en trabajadores de la industria manufacturera con mando medio o superior?

1.3.2 Hipótesis

H_1 : Existe diferencia significativa entre trabajadores con diferentes niveles de peso que presentan molestias musculoesqueléticas.

H_2 : Existe diferencia significativa entre trabajadores de género masculino con molestias musculoesqueléticas; y los trabajadores de género femenino con molestias musculoesqueléticas.

H_3 : Existe diferencia significativa entre trabajadores de distinta edad con molestias musculoesqueléticas.

H_4 : Existe diferencia significativa entre trabajadores de distinto cargo con molestias musculoesqueléticas.

H_5 : Existe diferencia significativa entre trabajadores de distinto departamento con molestias musculoesqueléticas.

H_6 : Existe diferencia significativa entre trabajadores de distinto horario de trabajo con molestias musculoesqueléticas.

1.4 Objetivo General

Establecer si existe una relación positiva entre factores como los índices de obesidad, el género, edad, cargo, departamento y horas de trabajo con molestias musculoesqueléticas en trabajadores de mando medio y superior de la industria manufacturera en Baja California.

1.4.1 Objetivos específicos:

- Caracterización de una muestra de trabajadores con mando medio y superior de la industria manufacturera con molestias musculoesqueléticas en Baja California.
- Realizar un análisis estadístico que permita definir la relación entre el índice de masa muscular, género, edad, cargo, departamento, horario de trabajo y la incidencia de molestias musculoesqueléticas manifestadas por trabajadores con mando medio y superior del sector manufacturero en Baja California.
- Concluir y fundamentar si existe la relación entre las variables de estudio.

1.4.2 Caso de estudio

Se contactó a través de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) a distintas empresas de la Industria manufacturera en los diferentes municipios de Baja California, se concertó una cita a fin de presentar el proyecto y sus objetivos, se mostró interés de 11 organizaciones de las cuales 8 en las ciudades de Ensenada, Tijuana y Mexicali participaron finalmente en el estudio.

En el estudio se encuestaron trabajadores de áreas como producción, mantenimiento, ingeniería, materiales, seguridad y medio ambiente, administración y proyectos, mientras que los cargos iban desde gerencia, supervisores, técnicos y administrativos.

1.4.3 Delimitación

El estudio fue realizado a trabajadores con un mando medio o superior en empresas del sector manufacturero que aceptaron participar de manera voluntaria, no se incluyó en el estudio a mujeres embarazadas debido a la situación temporal en cuanto a niveles de IMC y percepción de molestias propias de su estado.

1.4.4 Limitaciones

Las entrevistas para la recolección de datos se hicieron dentro de los municipios del estado de Baja California, se realizaron dentro de los horarios permitidos por cada organización.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Introducción

A través de variables es que podemos llevar a cabo estudios de investigación de cualquier tipo, ya que, una variable puede definirse como todas las cosas, fenómenos, propiedades y características que pueden cambiar cuantitativa o cualitativamente, que a su vez está ligada con una relación determinada a otros aspectos observables [33]. Existen diversas técnicas de estadística descriptiva e inferencial que nos permiten establecer las relaciones entre las variables de interés y estas deben ir de acuerdo con el tipo de variable observada.

Se realiza una investigación de tipo cualitativa cuando se recaba información a través de conductas o percepciones para su posterior interpretación, por lo que dicha información no es cuantificable o medible por algún instrumento o herramienta con escala numérica precisa a diferencia de lo que sucede con la información de tipo cuantitativa. Es necesario el uso de técnicas estadísticas adecuadas para el tipo de información recabada en la investigación.

Para el caso de una investigación con información de naturaleza cualitativa es necesario revisar técnicas de asociación entre variables como la prueba de chi cuadrada o pruebas no paramétricas de U de Mann-Whitney y la prueba de Kruskal-Wallis, si lo que queremos es explicar y predecir el comportamiento de las variables es posible aplicar un modelo de Regresión Logística Ordinal (RLO).

2.2 Prueba Chi Cuadrada

La prueba de Chi Cuadrada es una prueba no paramétrica con dos propósitos principales, el primero para una prueba de hipótesis de no asociación entre de dos grupos, poblaciones o criterios, es decir la independencia entre dos variables, el segundo propósito es el ajuste de los datos con la distribución esperada o lo que se conoce como bondad de ajuste [34].

Las pruebas de chi cuadrada comparan valores entre los valores observados y los esperados, comúnmente utilizada como prueba de independencia, esperando que el comportamiento de una variable es diferente en los niveles esperados de otra [35]. La prueba de chi cuadrada puede aplicarse en una amplia gama de datos expresados en tablas de contingencia, donde se comparan los datos observados y su frecuencia esperada con la intención de observar el nivel de ajuste entre ellos, generando la hipótesis nula: *‘La distribución teórica representa a la distribución empírica observada’*, que en este caso se diría que se tiene ajuste en los datos[36], la tabla de contingencia se estructura como se muestra en la Tabla 1.

	x_1	x_2	x_i	x_k
Frecuencia observada	n_1	n_2	n_i	n_k
Frecuencia esperada	e_1	e_2	e_i	e_k

Tabla 1. Estructura básica de una tabla contingencia

Fuente: Elaboración propia

2.3 Prueba U de Mann-Whitney

La prueba U de Mann-Whitney resulta útil si se tienen dos muestras independientes y se quiere saber si hay una diferencia en la magnitud de la variable que se está estudiando y no es posible usar la prueba de t independiente o la prueba de z porque los datos no cumplen con algún de los requerimientos de dichas pruebas. La prueba de Mann-Whitney es usada en intervalos o rangos de datos [37]. Para realizar la prueba U de Mann-Whitney se registran las observaciones de las dos muestras en orden ascendente y se asigna un rango ordinal de manera que el de menor valor corresponde a la observación de menor magnitud, el segundo de menor valor a la segunda magnitud, etcétera, para posteriormente destacar las diferencias entre las observaciones.

Entonces, la prueba se basa en una comparación de cada observación de una muestra x_1 con cada observación en la segunda muestra x_2 . Si las muestras tienen la misma mediana, entonces cada observación tiene un 0.5 (50%) de oportunidad de ser mayor o menor que la observación correspondiente de la otra muestra, por tanto, se plantea las hipótesis:

$$H_0: P(x_1 > x_2) = \frac{1}{2}$$

ó

$$H_1: P(x_1 > x_2) \neq \frac{1}{2}$$

H_0 = Los grupos comparados, estadísticamente no muestran diferencias significativas.

H_1 = Los grupos comparados, estadísticamente muestran diferencias significativas.

En la prueba de Mann-Whitney calcula el estadístico U, cuya distribución tiende hacia la normalidad en muestras de más de 20 datos, por lo que se utiliza la tabla de distribución normal, para realizar esta prueba se deben calcular U_1 y U_2 de modo que se elija el más pequeño para compararlo con los valores críticos de U Mann-Whitney de la tabla de probabilidades. En esta prueba dos muestras n_1 , n_2 de 20 o menos datos son consideradas muestras pequeñas.

$$U = \min(U_1, U_2)$$

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{(n_1(n_1+1))}{2} - \sum R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{(n_2(n_2+1))}{2} - \sum R_2$$

Donde:

U_1 y U_2 = Valores estadísticos de Mann-Whitney

n_1 = Tamaño de la muestra del grupo 1

n_2 = Tamaño de la muestra del grupo 2

R_1 = Sumatoria de los rangos del grupo 1

R_2 = Sumatoria de los rangos del grupo 2

El rango es calculado con la asignación de posiciones a cada valor, es decir rangos de orden y posteriormente se realiza la sumatoria de cada grupo de datos. Al tener una prueba de más de 20 datos la aproximación a la distribución normal viene de la expresión:

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$$

Donde:

μ_U = Es la media de U

σ_U = Es la desviación de U

Y:

$$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}$$

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{(n_1 n_2 (n_1 + n_2) + 1)}{12}}$$

Entonces:

$$Z = \frac{(U - \frac{n_1 n_2}{2})}{\sqrt{\frac{(n_1 n_2 (n_1 + n_2) + 1)}{12}}}$$

Criterio de rechazo:

Si $Z \leq Z_{\alpha}$: No se rechaza Hipótesis nula

Si $Z > Z_{\alpha}$: Se rechaza Hipótesis nula

2.4 Prueba de Kruskal-Wallis

Introducido por Kruskal y Wallis en 1952, es una prueba no paramétrica que sirve para saber si más de dos grupos de datos tienen diferencias entre ellas o no, es una extensión del estadístico U de Mann-Whitney, y la contraparte no paramétrica de un análisis de varianza de un solo factor, esta prueba permite saber si las n muestras independientes provienen de poblaciones similares o de una misma población, comparando los rangos promedios observados para las n muestras. En esta prueba la variable que se estudia tiene una distribución continua con escala mínimamente ordinal y no se asume normalidad en los datos [37].

Así como en Mann-Whitney en la prueba de Kruskal-Wallis los datos son reemplazados por sus rangos sin tener en cuenta la agrupación, se basa en la suma de cuadrados entre grupos calculado a partir del promedio de rangos. Se puede resolver sobre la base de que, el cálculo se reduce a un problema combinatorio de muestreo de los rangos dentro del grupo a partir de un conjunto fijo de números. Esta prueba es menos contundente que su contraparte paramétrica si los supuestos se mantienen, aunque no siempre se obtiene un valor p mayor.

Las pruebas de Hipótesis proponen lo siguiente:

H_0 = Los grupos comparados, estadísticamente no muestran diferencias significativas.

H_1 = Los grupos comparados, estadísticamente muestran diferencias significativas.

$$K = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

(para casos donde no haya datos repetidos o en la misma posición)

$$K = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)}{1 - \frac{\sum T}{N^3 - N}}$$

(para casos donde haya datos repetidos o en la misma posición)

Donde:

K = Estadístico Kruskal-Wallis

N = Total de datos

R = Rango calculado

n_j = Muestras o grupos de datos analizado.

$T = t^3 - t$

Grados Libertad= $n_j - 1$

t = el número de repeticiones de cada dato.

Criterio de rechazo:

Si $K \leq X_{\alpha/2}$ No se rechaza Hipótesis nula

Si $K > X_{\alpha/2}$ Se rechaza Hipótesis nula

2.5 Regresión Logística Ordinal

La regresión logística es utilizada para estudiar el efecto de múltiples variables explicativas en una variable de salida de tipo categórica ya sea dicotómica o más de dos variables ordinales [38]. La regresión logística ordinal (RLO) es una extensión de la regresión logística binaria y se basa en la idea que tras una variable dependiente ordinal, existe una variable latente continua, donde una variable ordinal es la que se categoriza con un orden determinado, la RLO es apropiada para variables con distancias desconocidas y no constantes entre ellas, ya que de otro modo serían variables de intervalo o razón [39].

En el caso particular de la RLO se utiliza una función de unión para relacionar de forma lineal a las variables explicativas con la razón de probabilidad entre la probabilidad acumulada hasta la categoría i de la variable ordinal, y la probabilidad que la variable tome, un valor mayor que la categoría i [37], [40].

Sea Y una variable de respuesta categórica, con $y_1, \dots, y_g$ categorías a partir de variables explicativas $X = (X_1, \dots, X_m)$, con $g \geq 3$ y siendo una regresión ordinal, se obtiene el siguiente modelo:

$$f(\gamma_j(X)) = f(P(Y \leq y_j|X))$$

Donde:

$j = 1, \dots, g - 1$, f es la función de enlace (Logit, Log - Log, probit).

Ahora las funciones de enlace pueden ser:

Logit:

$$f(Y) = \text{Logit}(P(Y)) = \log\left(\frac{P(Y)}{1 - P(Y)}\right) = \text{Log Odds}(Y)$$

Posteriormente se definen las probabilidades sobre el modelo:

$$\begin{aligned} P(Y \leq y_j|X) &= \frac{1}{1 + e^{-(\alpha_j - B^T X)}} \\ &= \frac{e^{-(\alpha_j - B^T X)}}{1 + e^{-(\alpha_j - B^T X)}} \\ &= P(Y > y_j|X) \end{aligned}$$

Así la función de enlace logit, es la siguiente:

$$f(Y) = \text{Logit}(P(Y)) = \log\left(\frac{P(Y)}{1 - P(Y)}\right) = \log\text{Odds}(Y) = \alpha_j - B^T X$$

Finalmente, se formula el modelo logit como sigue:

Sean Y la variable dependiente ordinal, con $g \geq 3$ categorías tales que $y_1, \dots, y_g$, X es el vector de variables explicativas $X = (X_1, \dots, X_m)$, con $k = 1, \dots, m$ se tiene el siguiente modelo lineal:

$$f(\gamma_j(X)) = f(P(Y \leq y_j|X)) = \alpha_j - B^T X$$

Donde:

$j = 1, \dots, g-1$, $P(Y \leq y_j|X)$ es la probabilidad acumulada del evento $(Y \leq j)$, f es conocida como la función de enlace.

El modelo proporciona las probabilidades

Acumuladas:

$$P(Y \leq y_j|X) = [1 + e^{-(\alpha_j - B^T X)}]^{-1}$$

Absolutas:

$$P(Y = y_j|X) = P(Y \leq y_j|X) - P(Y > y_j|X)$$

Así, si existen j niveles de una variable dependiente de tipo ordinal, el modelo llevará a cabo $j - 1$ predicciones, cada una estimando las probabilidades acumuladas en un determinado nivel o por debajo de la categoría g de la variable dependiente Y .

2.5.1 Odds Ratio: Probabilidades proporcionales

Los Odds son una razón de probabilidad, indicando que la razón entre las dos probabilidades de ocurrencia/no ocurrencia de un evento es grande o pequeña, con la cual se puede analizar la razón entre Odds, a esto se le llama Odd Ratio (OR), lo cual permite comparar el pronóstico bajo dos condiciones distintas [41].

Una vez que el modelo de probabilidades proporcionales se ajusta y los parámetros se estiman, el proceso para calcular la razón de probabilidades es el mismo que en la regresión logística estándar.

Al analizar las probabilidades Odds se tiene lo siguiente:

$$\text{Odds} = \frac{P(Y \leq y_j|X)}{1 - P(Y \leq y_j|X)} = \frac{P(Y \leq y_j|X)}{P(Y > y_j|X)} = \frac{\frac{1}{1 + e^{-(\alpha_j - B^T X)}}}{\frac{e^{-(\alpha_j - B^T X)}}{1 + e^{-(\alpha_j - B^T X)}}}$$

$$\text{Odds} = e^{(\alpha_j - B^T X)}$$

CAPÍTULO III. MÉTODO O PROCEDIMIENTO

3.1. Introducción

La investigación debe estar sustentada en datos verificables recolectados de manera planeada y con objetivos precisos y específicos, además de establecer el nivel de profundidad que se quiere conseguir de la información a recolectar. Por lo anterior se debe considerar las fuentes de información adecuadas para la recolección eficiente de los datos que se necesitan, así como evaluar la más apropiada para medir las variables de interés en la investigación.

Una técnica frecuentemente utilizada para este fin son los cuestionarios que según los investigadores deberían tener las siguientes características [42]:

- Operativos: Fáciles de manejar y procesar.
- Fidedignos: Confiables.
- Válidos: Concisos, claros, concreto y que no se preste a ambigüedades.

También es recomendable investigar sobre cuestionarios previamente validados y que sus variables de estudio tengan una relación con la investigación que se quiere llevar a cabo así como su respectivas hipótesis [43].

Este estudio fue realizado a fin de evaluar la relación entre molestias por TME y puestos de trabajo con mando medio y superior en la Industria Manufacturera y Maquila de Exportación (IMMEX) en Baja California.

Para la obtención de datos se utilizaron dos secciones de un cuestionario diseñado para fines de esta investigación, la primera sección reunió datos generales y sociodemográficos como edad, género, peso, estatura, horas de trabajo, cargo y área de trabajo, nivel de educación, entre otros; esto con el consentimiento informado de cada trabajador [12].

La segunda sección del cuestionario recaba datos del nivel de molestia musculoesquelética percibida por los participantes mediante la utilización de la herramienta de evaluación musculoesquelética de Marley y Kumar, este instrumento utiliza un pictograma del cuerpo humano donde cada trabajador indica el grado de molestia y la frecuencia con que es percibida, en el nivel de molestia, este mapa establece una escala de 0 a 10, que va desde “ningún malestar” hasta “extremadamente incómodo”, en cuanto a la frecuencia se mide en una escala de 0 a 3, las cuales son “nunca”, “raramente”, “frecuentemente” y “constantemente” [17]. Las respuestas obtenidas en permiten categorizarlas y evaluarlas según las zonas de clasificación propuestas por la herramienta y se establecen como lo siguiente: “No probable que busque tratamiento” (zona verde), “Algo probable que busque tratamiento” (zona amarilla), “Muy probable que busque tratamiento” (zona roja).

Los datos se obtuvieron de empresas afiliadas al IMMEX en las ciudades de Ensenada, Tijuana y Mexicali, en el estado de Baja California, México. Las muestras fueron tomadas personalmente en las empresas, mediante el cuestionario impreso; y el grupo de interés fueron mandos medios y superiores. Los mandos medios incluyeron supervisores, líderes de grupo y técnicos de los departamentos de producción, ingeniería y finanzas. Los mandos superiores entrevistados eran los jefes de los mismos departamentos y la gerencia de cada planta.

Los cuestionarios fueron aplicados de manera presencial y directa con cada encuestado de las empresas voluntarias, se organizaron sesiones con un máximo de 15 participantes donde se expuso la naturaleza y propósito del cuestionario, además de explicar claramente que la participación era completamente voluntaria, anónima y confidencial, pudiéndose sentir libres de concluir su participación en el momento que lo decidieran. Los criterios de exclusión descartaron participantes que no tuvieran un puesto de trabajo con mando medio o superior, mujeres embarazadas y participantes con cuestionarios respondidos de manera parcial o incompleta. Todos los participantes dieron su consentimiento informado y el estudio fue conducido en coincidencia con el Acuerdo Helsinki [44].

Posteriormente se analizó con las técnicas estadísticas: prueba de independencia Chi cuadrada, la prueba de U Mann Whitney y Kruskal-Wallis además de aplicar el modelo Regresión Logística Ordinal. La secuencia del procedimiento realizado en la presente investigación se muestra a continuación (Ver Figura 7)

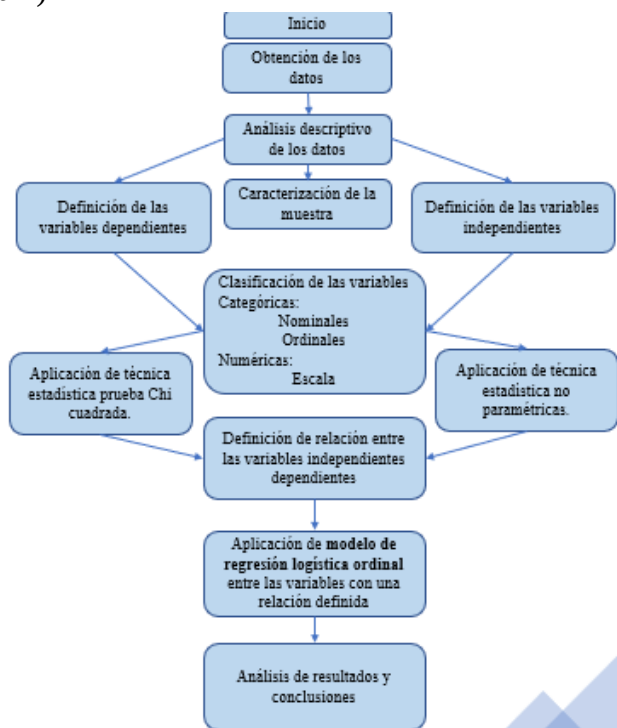


Figura 7. Diagrama de metodología del estudio realizado para identificar relaciones entre las molestias por TME.

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Caracterización de la muestra

Se aplicó el cuestionario a 472 trabajadores con un mando medio o superior, de los cuales 65.89% fueron hombres y el 34.11% mujeres; el 73.1% se encuentran entre los 20 y 40 años, el 71.82% del total de la muestra presentan sobrepeso o algún nivel de obesidad (Ver Tabla 2); el 43.64% de los trabajadores encuestados tienen una antigüedad de entre 1 y 5 años (Ver Tabla 3); el 38.56% de los individuos pertenece al departamento de ingeniería y poco más del 54% trabaja jornadas de 48 horas (Ver Tabla 4).

Sexo	Nivel de peso					
	Bajo peso	Normo peso	Sobrepeso	Obesidad	Obesidad II	Obesidad III
Hombre	0	77	153	60	18	3
%	0%	16.31%	32.42%	12.71%	3.81%	0.64%
Mujer	2	54	59	32	9	5
%	0.42%	11.44%	12.5%	6.78%	1.91%	1.06%
Total	2	131	212	92	27	8
%	0.42%	27.75%	44.92%	19.49%	5.72%	1.7%

Sexo	Edad				
	20-29 años	30-39 años	40-49 años	50-59 años	≥ 60 años
Hombre	103	114	72	21	1
%	21.82%	24.15%	15.25%	4.45%	0.21%
Mujer	77	51	24	8	1
%	16.31%	10.81%	5.08%	1.69%	0.21%
Total	180	165	96	29	2
%	38.14%	34.96%	20.34%	6.14%	0.42%

Tabla 2. Frecuencias de trabajadores por nivel de peso y rango de edad respecto al sexo.

Sexo	Antigüedad						
	0-1 año	1-5 años	5-10 años	10-20 años	20-30 años		
Hombre	64	129	47	61	10		
%	13.56%	27.33%	9.96%	12.92%	2.12%		
Mujer	37	77	20	26	1		
%	7.84%	16.31%	4.24%	5.51%	0.21%		
Total	101	206	67	87	11		
%	21.4%	43.64%	14.2%	18.43%	2.33%		
Sexo	Cargo						
	Gerente	Supervisor	Técnico	Jefe grupo	Administrativo de manufactura	Administrativo	No especificado
Hombre	32	97	21	32	60	34	35
%	6.78%	20.55%	4.45%	6.78%	12.71%	7.21%	7.42%
Mujer	10	29	5	13	24	54	26
%	2.12%	6.14%	1.06%	2.75%	5.08%	11.44%	5.51%
Total	42	126	26	45	84	88	61
%	8.90%	26.69%	5.51%	9.53%	17.79%	18.65%	12.93%

Tabla 3. Frecuencias de trabajadores por rango de antigüedad y cargo respecto al sexo.

Fuente: Elaboración propia

Sexo	Departamento					
	Producción y mantenimiento	Ingeniería	Materiales	Seguridad y medio ambiente	Administrativo	No especificado
Hombre	71	134	43	8	48	7
%	15.04%	28.39%	9.11%	1.70%	10.17%	1.48%
Mujer	26	48	22	6	56	3
%	5.51%	10.17%	4.66%	1.27%	11.86%	0.64%
Total	97	182	65	14	104	10
%	20.55%	38.56%	13.77%	2.97%	22.03%	2.12%

Sexo	Horas de trabajo				
	≥ 56 horas	48 horas	45 horas	38 horas	32 horas
Hombre	54	173	54	23	7
%	11.44%	36.65%	11.44%	4.87%	1.48%
Mujer	24	82	33	11	11
%	5.09%	17.37%	6.99%	2.33%	2.33%
Total	78	255	87	34	18
%	16.53%	54.03%	18.43%	7.20%	3.81%

Tabla 4. Frecuencias de trabajadores por departamento y horas de jornada de trabajo respecto al sexo.

Fuente: Elaboración propia

El 91.1% de los participantes son de mando medio y el resto de un mando superior; el 94.07 trabajan en un turno matutino; el 54.03% trabajan jornadas de 48 horas, el 38.53% pertenecen al área o departamento de Ingeniería.

De los 472 trabajadores que completaron el cuestionario el 63.56% manifestaron alguna molestia con semáforo de atención rojo o amarillo (Ver Figura 8); el 54.66% manifiestan molestias evaluadas según el semáforo de Marley y Kumar, como “Algo probable que busque tratamiento” (semáforo amarillo) y el 38.35% son evaluadas como “Muy probable que busque tratamiento” (semáforo rojo).

El 81.79% de las molestias musculoesqueléticas evaluadas en amarillo, o como “Algo probable que busque tratamiento” se concentran en seis zonas del cuerpo: Ojos, espalda baja, cuello, espalda alta, muñeca y hombro derechos, ordenadas de mayor a menor incidencia. Además, el 70.55% de las molestias musculoesqueléticas evaluadas en rojo, o como “Muy probable que busque tratamiento” se concentran en las mismas zonas variando en el porcentaje de incidencia siendo de

mayor a menor incidencia: Espalda baja, espalda alta, cuello, ojos, hombro y muñeca derechos (Ver Figuras 9 y 10).

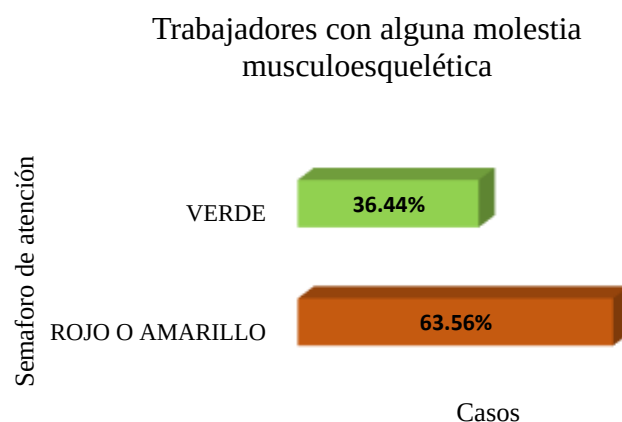


Figura 8. Porcentaje de incidencia de molestias por TME en semáforo rojo o amarillo entre los trabajadores de la muestra.
Fuente: Elaboración propia.

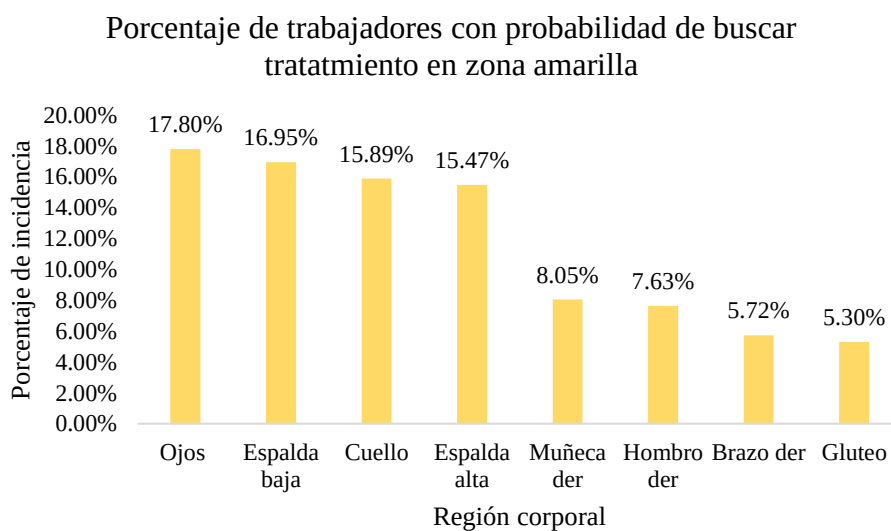


Figura 9. Porcentaje de incidencia de molestias con alguna probabilidad de buscar tratamiento según región corporal.
Fuente: Elaboración propia.

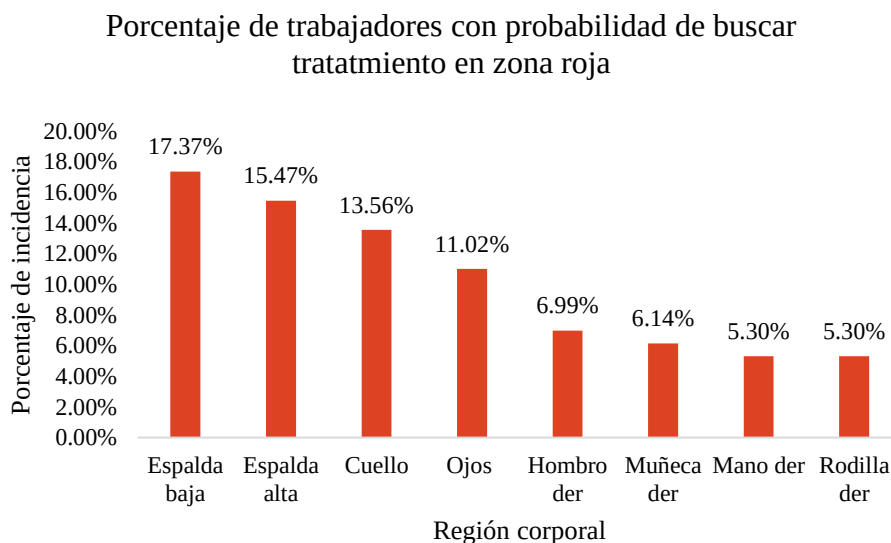


Figura 10. Porcentaje de incidencia de molestias por TME en semáforo amarillo según región del cuerpo.
Fuente: Elaboración propia.

3.3 Unidad de análisis

En adultos, la obesidad se clasifica de acuerdo al Índice de Masa Corporal (IMC), por la correlación que presenta este indicador entre la grasa corporal y el riesgo para la salud a nivel poblacional, esto de acuerdo con investigaciones que revelan una relación directa entre el IMC y enfermedades de tipo cardiovascular[45], además, se presume una relación entre los niveles de tejido graso con la propensión a lesiones musculares, debilidad muscular y poca resistencia a la sobrecarga muscular, que en resumen podría derivar en lesiones musculoesqueléticas o al menos representar un factor de riesgo [46].

La presente investigación busca aportar evidencia que permita definir si existe una relación estadísticamente significativa entre las principales molestias musculoesqueléticas y el nivel de peso además de otros factores sociodemográficos en trabajadores con un mando medio o superior en la industria de la manufactura en Baja California, por lo que se decidió utilizar el IMC como una de las variables predictoras, que a su vez al ser una variable numérica fue clasificada en 6 categorías en concordancia con los niveles de peso establecidos por la OMS (Ver Tabla 5).

Como se mencionó previamente, también se buscó definir la relación entre este tipo de molestias y otras variables de tipo sociodemográfico como la edad, el género, la duración de la jornada de trabajo, el puesto desempeñado y el área de trabajo al que pertenecen, por lo que las variables de interés se establecieron para ser clasificadas de acuerdo a sus categorías y escalas (Ver Tabla 7). Las variables de respuesta se definieron con la probabilidad de buscar tratamiento clasificándolas en 3 categorías ordinales donde a mayor nivel de categoría mayor es la probabilidad de buscar tratamiento (Ver Tabla 6).

Índice de Masa Corporal (IMC)	Clasificación de peso
< 18.5	Bajo peso
18.5 – 24.99	Peso normal
25-29.9	Sobrepeso
30-34.9	Obesidad I
35-39.9	Obesidad II
≥ 40	Obesidad III

Tabla 5. Clasificación de nivel de peso por Índice de Masa Corporal según la OMS.

Fuente: Elaboración propia.

Variables de respuesta	Categoría	Valor de la categoría	Escala
Nivel de atención por molestia musculoesquelética	No es probable que busque tratamiento	1	Ordinal
	Algo probable que busque tratamiento	2	
	Muy probable que busque tratamiento	3	

Tabla 6. Clasificación de variables de respuesta con sus categorías y por escala.

Fuente: Elaboración propia

Variables predictoras	Categorías	Valor de la categoría	Escala
IMC	Bajo peso	1	ordinal
	Normo peso	2	
	Sobrepeso	3	
	Obesidad I	4	
	Obesidad II	5	
	Obesidad III	6	
Genero	Femenino	1	nominal
	Masculino	2	
Edad	18-29 años	1	ordinal
	30-39 años	2	
	40-49 años	3	
	50-59 años	4	
	60 o más años	5	
Jornada trabajo	32 horas	1	ordinal
	42 horas	2	
	45 horas	3	
	48 horas	4	
	56 o más horas	5	
Cargo	Gerente	1	nominal
	Supervisor	2	
	Técnico	3	
	Jefe grupo	4	
	Administrativo manufactura	5	
	Administrativo	6	
	Otro	7	
Departamento trabajo	Producción y mantenimiento	1	nominal
	Ingeniería	2	
	Materiales	3	
	Seguridad y medio ambiente	4	
	Administración	5	
	Otro	6	
Antigüedad en la empresa	0-12 meses	1	Ordinal
	1-5 años	2	
	5-10 años	3	
	10-15 años	4	
	15- 20 años	5	
	20-25 años	6	
	25-30 años	7	
Tiempo en el cargo	0-12 meses	1	Ordinal
	1-5 años	2	
	5-10 años	3	
	10-15 años	4	
	15- 20 años	5	
	20-25 años	6	
	25-30 años	7	

Tabla 7. Clasificación de variables predictoras con sus categorías y por escala.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Se decidió analizar las posibles relaciones significativas con los datos correspondientes a las zonas corporales con mayor incidencia en la muestra, que fueron: Ojos, Cuello, Espalda alta, Espalda baja, Hombro y Muñeca derecha.

Los resultados se obtuvieron al aplicar las técnicas estadísticas propuestas, con ayuda del software *IBM SPSS 26*, se registraron los hallazgos mayormente significativos y los coeficientes de posibles modelos de regresión con mayor relevancia. También se definieron las probabilidades de proporción para destacar las diferencias entre categorías de cada variable con el propósito de ofrecer un análisis más amplio.

4.1. Prueba Chi Cuadrada

Se aplicó la prueba de Chi cuadrada para establecer diferencias significativas entre las categorías de cada variable independiente respecto a la variable de respuesta, así como el ajuste de los datos en cada una de las comparaciones, se comparó la probabilidad de buscar tratamiento, previamente identificada según las zonas de clasificación de la herramienta de evaluación musculoesquelética utilizada en este trabajo: “VERDE”, “AMARILLO” y “ROJO” de las regiones corporales con más incidencia de la muestra, con las categorías de todas las variables predictoras propuestas. Después de aplicada la técnica con las comparaciones necesarias se obtuvieron los siguientes resultados por región corporal.

4.1.1 Región corporal: Ojos

En la región corporal de los ojos no se encontró una dependencia significativa entre las variables independientes propuestas y la probabilidad de buscar tratamiento requerido según la clasificación de atención de Marley y Kumar, sin embargo, es necesario señalar que la significancia de una posible independencia entre la probabilidad de buscar tratamiento en la región corporal de los ojos y las horas de trabajo no es contundente (Ver Tabla 8).

Variable explicativa	Chi cuadrado	Coeficiente asociación	Coeficiente direccional
Cargo	0.085	0.142	0.000
Departamento	0.230	0.117	0.000
Horas	0.055	-0.091	-0.042
Nivel peso	0.113	0.042	0.019
Género	0.080	0.103	0.000
Antigüedad en la empresa	0.536	-0.177	-0.078
Tiempo en el cargo	0.543	-0.118	-0.052

Tabla 8. Resultados de la relación entre nivel de atención en el área de los ojos y las variables predictoras.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Región corporal: Cuello

En la región corporal del cuello se encontró una dependencia significativa en la probabilidad de buscar tratamiento y el género de los participantes de este estudio, es decir hay una influencia diferente si el participante es hombre o mujer en los resultados (Ver Tabla 9).

Variable explicativa	Chi cuadrado	Coefficiente asociación	Coefficiente direccional
Cargo	0.843	0.087	0.000
Departamento	0.680	0.089	0.000
Horas	0.464	0.046	0.099
Nivel peso	0.263	-0.038	-0.018
Género	0.014	0.131	0.268
Antigüedad en la empresa	0.061	-0.009	-0.004
Tiempo en el cargo	0.686	-0.019	-0.008

Tabla 9. Resultados de la relación entre nivel de atención en el área del cuello y las variables predictoras.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Región corporal: Espalda baja

Los resultados de esta prueba en la comparación entre la probabilidad de buscar tratamiento y las variables independientes propuestas arrojaron una dependencia significativa entre los distintos departamentos y los niveles de peso analizados, lo que indica que el nivel molestia de cada trabajador en espalda baja es diferente dependiendo de su departamento y su nivel de peso (Ver Tabla 10).

Variable explicativa	Chi cuadrado	Coefficiente asociación	Coefficiente direccional
Cargo	0.183	0.000	0.183
Departamento	0.043	0.000	0.141
Horas	0.966	0.038	0.075
Nivel peso	0.006	-0.058	-0.030
Género	0.235	0.078	0.005
Antigüedad en la empresa	0.537	-0.003	-0.007
Tiempo en el cargo	0.614	0.045	0.023

Tabla 10. Resultados de la relación entre nivel de atención en el área de espalda baja y las variables predictoras.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Región corporal: Espalda alta

Para la región corporal de espalda alta se encontró una dependencia significativa de la probabilidad de buscar tratamiento por los trabajadores dependiendo con su nivel de peso y su género, lo que indicaría que son variables que influyen en el nivel de molestia (Ver Tabla 11).

Variable explicativa	Chi cuadrado	Coefficiente asociación	Coefficiente direccional
Cargo	0.625	0.102	0.000
Departamento	0.151	0.124	0.000
Horas	0.964	0.007	0.015
Nivel peso	0.039	0.089	0.043
Género	0.000	0.205	0.000
Antigüedad en la empresa	0.208	-0.015	-0.007
Tiempo en el cargo	0.429	0.080	0.038

Tabla 11. Resultados de la relación entre nivel de atención en el área de espalda alta y las variables predictoras.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 Región corporal: Hombro derecho

Al realizar la prueba de chi cuadrado en la comparación entre la probabilidad de buscar tratamiento para molestias en hombro derecho y las variables independientes propuestas, no se encuentra una dependencia significativa, es decir, el problema este se presenta por igual en los distintos cargos, departamentos, jornadas laborales, niveles de peso, en cada género y no hay relevancia en el tiempo que el trabajador tiene en la empresa o desempeñando el mismo puesto en lo que a esta región corporal se refiere (Ver Tabla 12).

Variable explicativa	Chi cuadrado	Coefficiente asociación	Coefficiente direccional
Cargo	0.958	0.073	0.000
Departamento	0.404	0.105	0.000
Horas	0.379	-0.026	-0.007
Nivel peso	0.117	0.002	0.001
Género	0.112	0.096	0.000
Antigüedad en la empresa	0.385	0.049	0.013
Tiempo en el cargo	0.631	0.017	0.004

Tabla 12. Resultados de la relación entre nivel de atención en el área del hombro derecho y las variables predictoras.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6 Región corporal: Muñeca derecha

La prueba de Chi cuadrada aplicada para analizar las posibles relaciones entre las variables predictoras propuestas y la variable de respuesta, arroja una dependencia significativa entre los trabajadores de distinto cargo y distinto género con la probabilidad de buscar tratamiento, lo que sugiere que estas dos variables tienen una influencia en la variable de respuesta (Ver Tabla 13).

Variable explicativa	Chi cuadrado	Coefficiente asociación	Coefficiente direccional
Cargo	0.023	0.276	0.070
Departamento	0.439	0.103	0.000
Horas	0.296	-0.195	-0.050
Nivel peso	0.463	-0.130	-0.034
Género	0.000	0.183	0.000
Antigüedad en la empresa	0.435	-0.125	-0.030
Tiempo en el cargo	0.405	-0.143	-0.034

Tabla 13. Resultados de la relación entre nivel de atención en el área de muñeca derecha y las variables predictoras.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Pruebas no paramétricas

Se consideró pertinente aplicar las pruebas no paramétricas de U de Mann-Whitney y de Kruskal-Wallis, debido a las variables de tipo categórico analizadas en este estudio, al igual que en la prueba de chi cuadrada se analizaron las comparaciones pertinentes entre la categorías de probabilidad de buscar tratamiento y las variables predictoras consideradas más relevantes para este trabajo: Género, Nivel de peso, Departamento, Cargo, Horas de trabajo, Tiempo en el cargo y antigüedad en la empresa.

4.2.1 U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis

Para la región corporal de los ojos se sugiere una relación significativa entre la probabilidad de buscar tratamiento y el área y cargo de cada trabajador, en la región de espalda alta se encuentra esta relación con el género, la espalda baja no muestra una dependencia significativa con las distintas variables independientes, para el caso de la región de muñeca derecha se encuentra una relación significativa entre la probabilidad de buscar tratamiento y el género, esta misma relación se encontró con las regiones corporales hombro derecho y cuello. Los resultados obtenidos para cada región corporal analizada se muestran en la siguiente tabla (Ver Tabla 14).

Región corporal	Género	Nivel de peso	Departamento	Cargo	Horas
Nivel acción ojos	0.060	0.982	0.035	0.037	0.100
Nivel acción espalda alta	0.000	0.702	0.202	0.315	0.951
Nivel acción espalda baja	0.156	0.088	0.111	0.170	0.713
Nivel acción muñeca der	0.000	0.080	0.260	0.007	0.096
Nivel acción hombro der	0.044	0.566	0.571	0.890	0.911
Nivel acción cuello	0.004	0.293	0.364	0.739	0.147

Tabla 14. Resultados de pruebas no paramétricas de la relación entre la probabilidad de buscar tratamiento en las distintas las áreas corporales y las variables predictoras.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Modelo de Regresión Logística Ordinal (RLO)

Después de definir las relaciones o dependencias significativas en las anteriores pruebas, se aplicó el modelo de regresión logística ordinal RLO en los casos donde se definió dicha relación con la intención de generar un modelo de comportamiento de los datos que ayude a explicar las causales de la variable de interés, así como generar información que ayude a prevenir la presencia de las lesiones y/o molestias por TME. Se realizaron las combinaciones de variables de acuerdo con las comparaciones en las pruebas anteriores, los resultados de la aplicación del modelo RLO se muestran por región corporal.

4.3.1 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Ojos

En la región corporal de los ojos se corrió el modelo de RLO con las variables cargo y horas, que, a pesar de no tener una relación significativa según la prueba de Chi cuadrada, fueron las dos variables más cercanas a tenerla y se consideró una oportunidad de establecer que la falta de relación significa también falta de ajuste al modelo. En esta combinación se obtiene una bondad de ajuste de 0.044, esto refiere una falta de ajuste del modelo, se obtiene también una pseudo R^2 de Nagelkerke de 5.5% que indica el porcentaje de explicación de este modelo. Posteriormente se corre el modelo solo con la variable horas al tener mayor nivel de dependencia significativa con la probabilidad de buscar tratamiento, en el cual se obtiene una bondad de ajuste de 0.192 pero una pseudo R^2 del 4.1% (Ver Tabla 15).

Variable explicativa	Bondad ajuste	Pseudo R^2
Cargo	0.044	0.055
Horas		
Horas	0.192	0.041

Tabla 15. Resultados del modelo de RLO entre la probabilidad de buscar tratamiento para el área de los ojos y las variables Cargo y Horas.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Cuello

La región corporal del cuello se relacionó de manera significativa con la variable género, y al aplicar en un modelo RLO obtiene una bondad de ajuste de 0.819, un resultado que indica un buen ajuste del modelo, además de una pseudo R^2 de Nagelkerke de 2.2% de explicación de este modelo (Ver Tabla 16).

Variable explicativa	Bondad ajuste	Pseudo R^2
Género	0.819	0.022

Tabla 16. Resultado del modelo RLO entre PBT en el área del cuello y la variable predictora género.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Espalda baja

Para la región corporal de espalda baja se corrió el modelo RLO con las variables departamento y nivel de peso, donde se obtiene una bondad de ajuste de 0.720 que indica buen ajuste del modelo, también una pseudo R^2 de Nagelkerke de 5.4% de explicación de este modelo, posteriormente se corre el modelo solo con la variable nivel de peso al tener mayor relación significativa, en el cual se obtiene una bondad de ajuste de 0.155 y una pseudo R^2 del 3.2% (Ver Tabla 17).

Variable explicativa	Bondad ajuste	Pseudo R ²
Departamento	0.720	0.054
Nivel peso	0.155	0.032

Tabla 17. Resultados del modelo de regresión logística ordinal entre nivel de atención en el área de espalda baja y las variables predictoras significativas.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Espalda alta

En el caso de la región corporal de espalda alta se corrió el modelo RLO con las variables departamento y nivel de peso, donde se obtiene una bondad de ajuste de 0.325, se obtiene también una pseudo R² de Nagelkerke de 6.3% lo que indica el porcentaje de explicación de este modelo, posteriormente se corre el modelo solo con la variable nivel de peso al tener mayor relación significativa, en el cual se obtiene una bondad de ajuste de 0.287 pero una pseudo R² del 4.7% (Ver Tabla 18).

Variable explicativa	Bondad ajuste	Pseudo R ²
Departamento	0.325	0.063
Nivel peso	0.287	0.047

Tabla 18. Resultados del modelo RLO entre la probabilidad de buscar tratamiento en el área de espalda alta y las variables predictoras Nivel de peso y Departamento.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5 Modelo RLO en relaciones de región corporal: Muñeca derecha

Finalmente se analiza la región corporal de muñeca derecha con las variables con más dependencia significativa que fueron cargo y género, donde se obtiene una bondad de ajuste de 0.087 que indica ajuste aceptable del modelo, se obtiene también una pseudo R² de Nagelkerke de 8.3% de explicación de este modelo, posteriormente se corre el modelo solo con la variable horas al tener la mayor relación significativa, en el cual se obtiene una bondad de ajuste de 0.868 con una pseudo R² del 4.9% (Ver Tabla 19).

Variable explicativa	Bondad ajuste	Pseudo R ²
Cargo	0.087	0.083
Género	0.868	0.049

Tabla 19. Resultados del modelo de RLO entre la probabilidad de buscar tratamiento en el área de muñeca derecha y las variables predictoras Cargo y Género.

Fuente: Elaboración propia.

La región hombro derecho no fue analizada con el modelo de RLO debido a que no se encontró relación o dependencia significativa con alguna de las variables predictoras propuestas.

4.4 Análisis de resultados

Las diferentes pruebas y/o técnicas arrojan resultados de relación o dependencia significativa entre las variables además de ajuste en un modelo RLO para algunos casos. La probabilidad de buscar tratamiento en cada región corporal analizada muestra distintas relaciones con las variables predictoras propuestas. Los resultados del análisis descriptivo se analizan a continuación por región corporal.

4.4.1 Región corporal: Ojos

En el área de los ojos se sugiere una diferencia entre la probabilidad de buscar tratamiento que se requiere en una mujer de la muestra con respecto a un hombre, esto basado en lo expresado por los participantes, ya que, del porcentaje de hombres y mujeres que participaron en el estudio con una probabilidad de buscar tratamiento catalogada como “Muy probable”(zona roja) o “Algo probable”(zona amarilla), el 34.8% de las mujeres de la muestra se ubican en zona roja o amarilla con un 11.8% y 22.98% respectivamente; mientras que en el caso de los hombres el 25.7% de la muestra se ubican en zona roja o amarilla con un 10.61% y 15.11% respectivamente (Ver Figura 11).

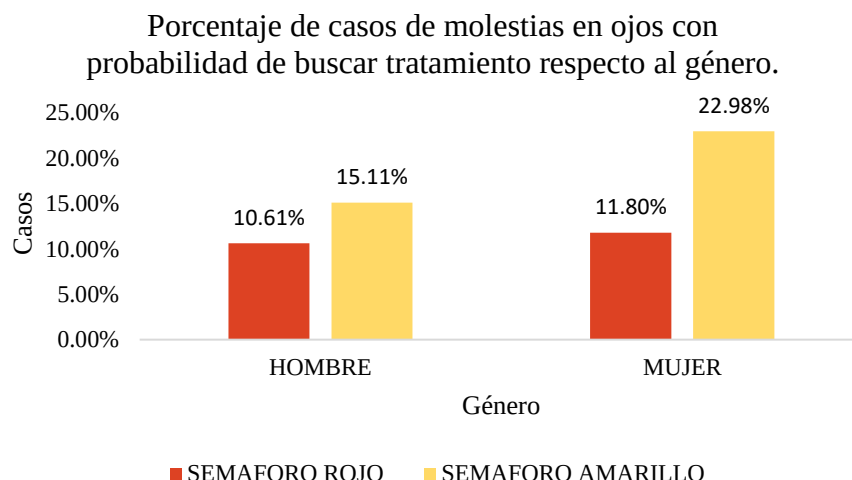


Figura 11. Porcentaje de personas con molestias en ojos y probabilidad de buscar tratamiento según el género.

Fuente: Elaboración propia

Los casos con una probabilidad de buscar tratamiento en amarillo o rojo tienen una incidencia por departamento, tal que, en el departamento de seguridad y medio ambiente el 42.86% de los trabajadores muestran molestias en ojos con probabilidad de buscar tratamiento en zona roja o amarilla, seguidos de departamentos como administrativo, ingeniería y no especificado con resultados entre el 35.58% y 30% y respectivamente, finalmente los departamentos de materiales y producción y mantenimiento presentan porcentajes de entre el 26% y 16% de su personal con molestias alguna probabilidad de buscar tratamiento (Ver Figura 12).

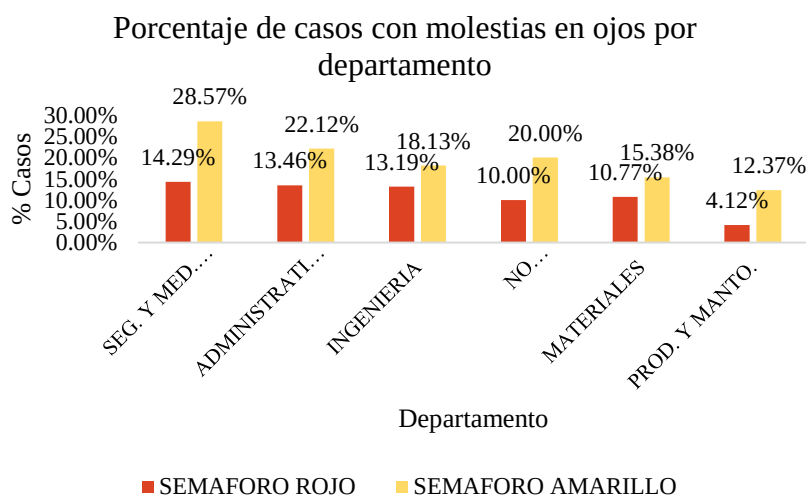


Figura 12. Porcentaje de casos de molestias en ojos con probabilidad de buscar tratamiento del total de trabajadores en cada departamento.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados al comparar departamentos respecto al género de cada trabajador se obtienen que, de los hombres con probabilidad de buscar tratamiento en ojos, poco más de 50% pertenecen al

departamento de ingeniería, seguido del 23.75% de estos casos en el departamento administrativo, 12.5% en producción y mantenimiento y con porcentajes menores al 10% en el resto de los departamentos analizados (Ver Figura 13).

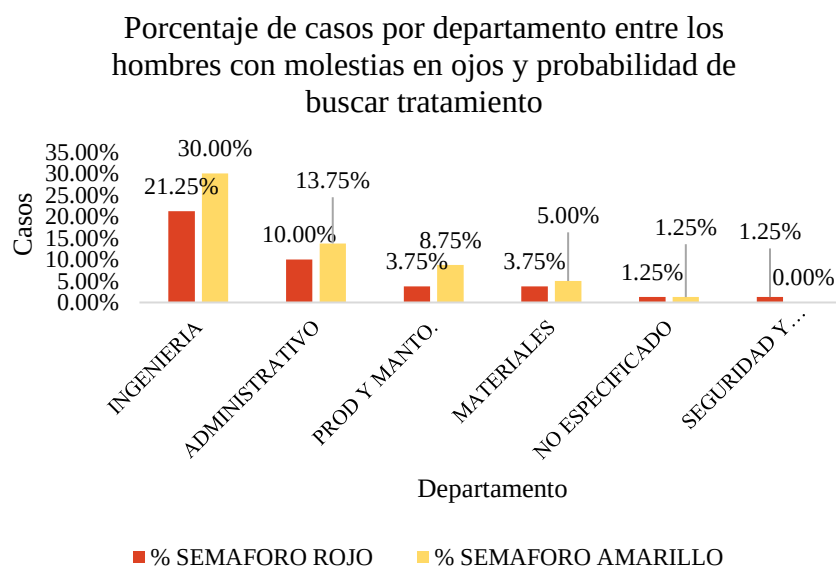


Figura 13. Porcentaje de casos por departamento del total de hombres con probabilidad de buscar tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, las mujeres por departamento arrojan que, de todas las trabajadoras con molestias en ojos y probabilidad de buscar tratamiento, el 32.14% pertenecen a producción y mantenimiento, el 28.57% a ingeniería, el 17.85% a materiales, el 10.72% a seguridad y medio ambiente y con menos del 10% a los departamentos administrativo y No especificado (Ver Figura 14).

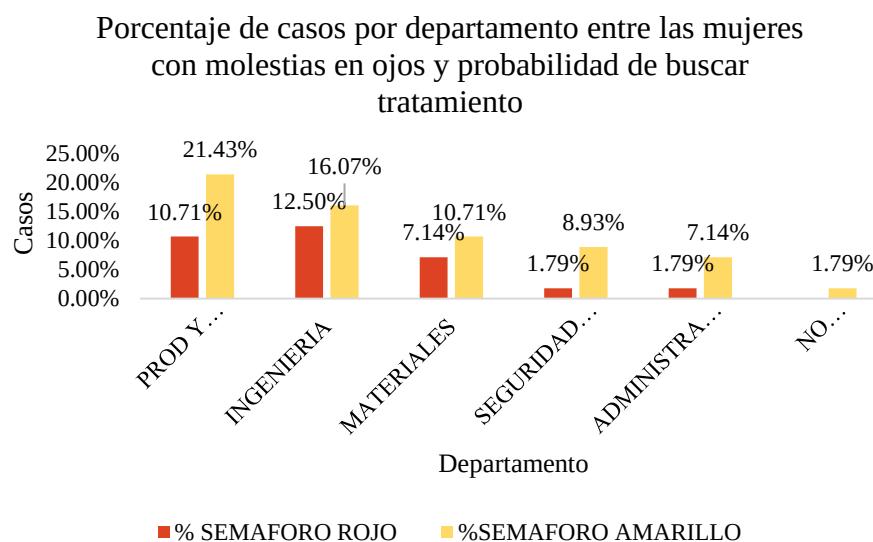


Figura 14. Porcentaje de casos por departamento del total de mujeres con probabilidad de buscar tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

De los hombres con probabilidad de buscar tratamiento, el 48% tiene un cargo de administrativo de manufactura o administrativo, el 20% tiene un cargo de supervisor, 13.75% un cargo no especificado y los cargos de gerente, técnico y jefe de grupo tienen menos del 10% de trabajadores de género masculino con nivel de atención con alguna probabilidad de buscar tratamiento (Ver Figura 15).

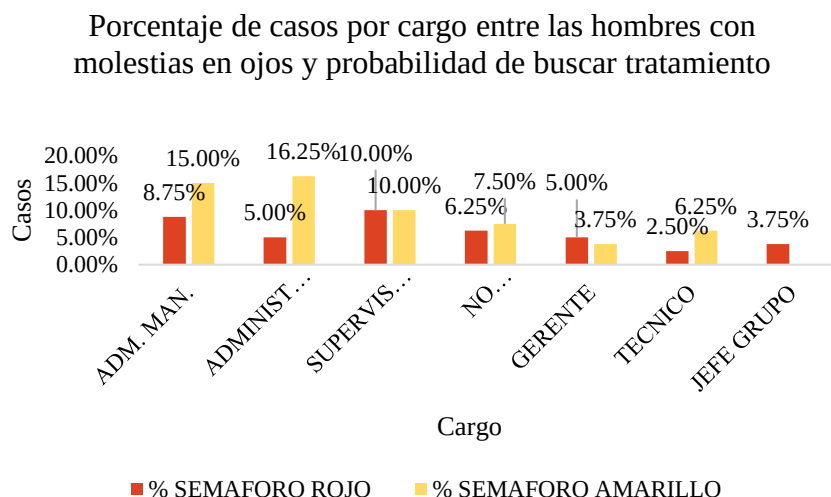


Figura 15. Porcentaje de casos por cargo entre el total de hombres con probabilidad de buscar tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los casos de molestias en ojos en las mujeres de cada cargo encontramos que, del total de mujeres con probabilidad de buscar tratamiento, el cargo administrativo registra el 26.79% de las mujeres con esta situación, el cargo no especificado el 25%, el cargo supervisor tiene el 17.86%, el cargo administrativo el 10.72% y con menos del 10% los cargos de técnico, jefe de grupo y gerente (Ver Figura 16).

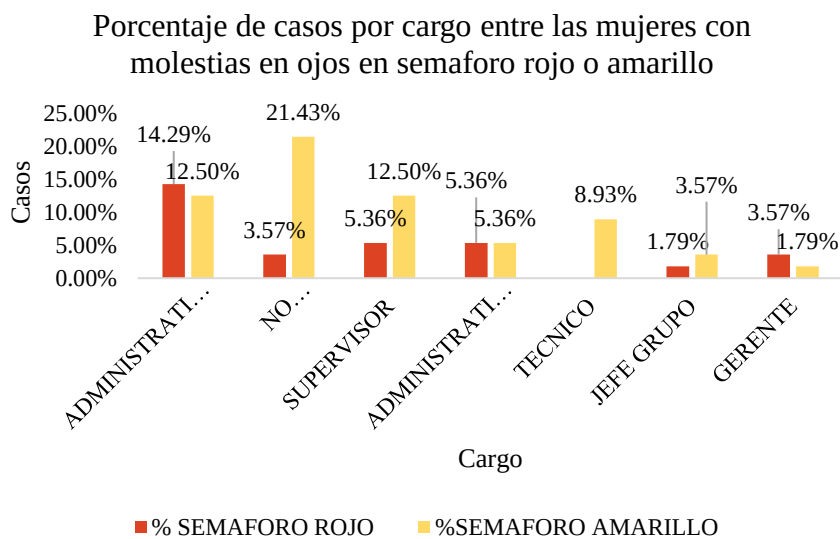


Figura 16. Porcentaje de casos por cargo entre el total de mujeres con probabilidad de buscar tratamiento

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Región Corporal: Cuello

Al analizar las molestias en la región corporal cuello se observa que el 25.08% de los hombres de la muestra presentan molestias con una probabilidad de buscar tratamiento, en el caso de las mujeres este porcentaje es del 37.89% (Ver Figura 17).

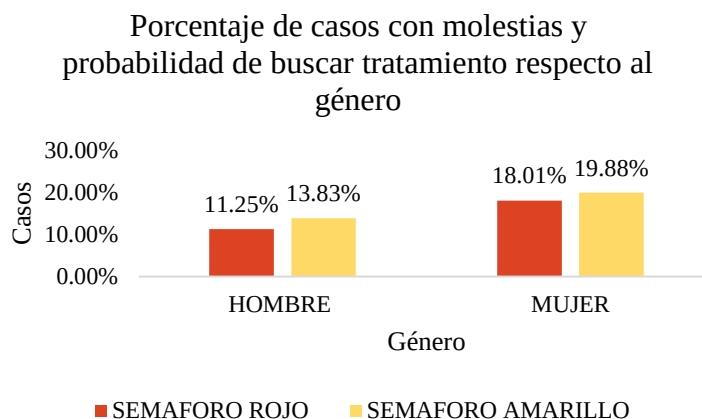


Figura 17. Porcentaje de trabajadores con probabilidad de buscar tratamiento en cuello respecto al género.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, al observar los datos en cada cargo y por género en particular, se obtuvo que de las mujeres con molestias y probabilidad de buscar tratamiento el 32.78% tiene un cargo administrativo, el 21.31% desempeña cargo de supervisor, el 18.04% con cargo administrativo de manufactura, y los cargos de técnico, jefe de grupo, gerente y no especificado presentan menos del 10% de las mujeres en esta situación cada uno (Ver Figura 18).

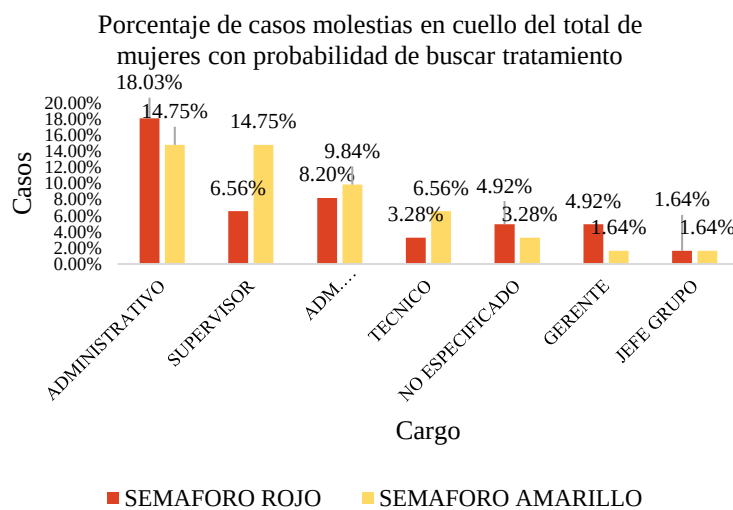


Figura 18. Porcentaje de casos por cargo del total de mujeres con probabilidad de buscar tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los hombres con probabilidad de buscar tratamiento en esta región corporal el 29.48% tiene un cargo jefe de grupo, el 23.08% con cargo de administrativo de manufactura, los cargos técnico y administrativo presentan el 11.54% cada uno y el resto de los cargos con menos de 10% de los casos de hombres con esta situación en cada uno (Ver Figura 19).

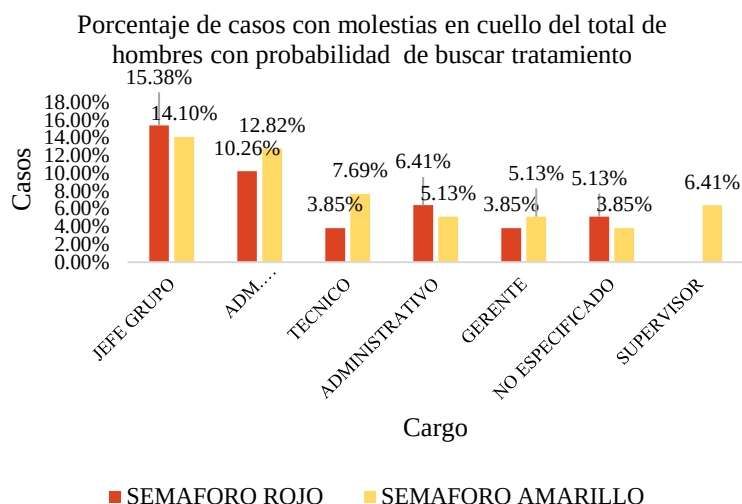


Figura 19. Porcentaje de casos por cargo del total de hombres con probabilidad de buscar tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Región corporal: Espalda baja

La región de espalda baja registró que el 31.83% de los hombres de la muestra presentan molestias con probabilidad de buscar tratamiento en esta región corporal, mientras que en el caso de las mujeres este porcentaje ascendió al 39.13% (Ver Figura 20).

Al realizar un análisis por género se encuentra que del total de mujeres con molestias en semáforo rojo o amarillo el 38.09% tiene un cargo administrativo, el 19.04% tiene el cargo de supervisor, el 14.28% el cargo no especificado, el 11.11% desempeña el cargo administrativo de manufactura, y el resto de los cargos presentan menos del 10% de las mujeres con esta situación cada uno (Ver Figura 21).

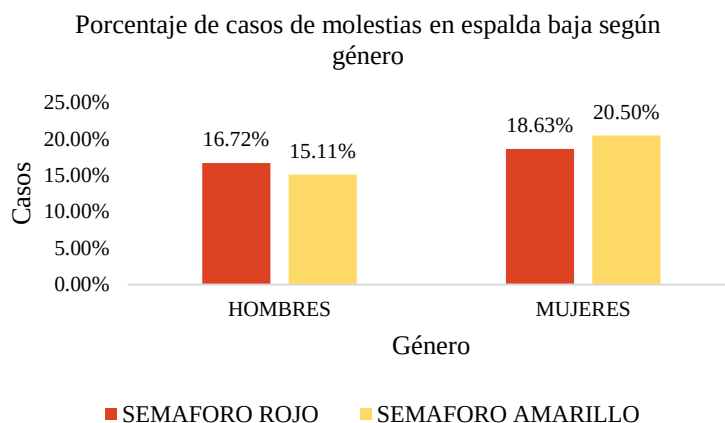


Figura 20. Porcentaje de trabajadores con molestias en espalda baja por el género.
Fuente: Elaboración propia

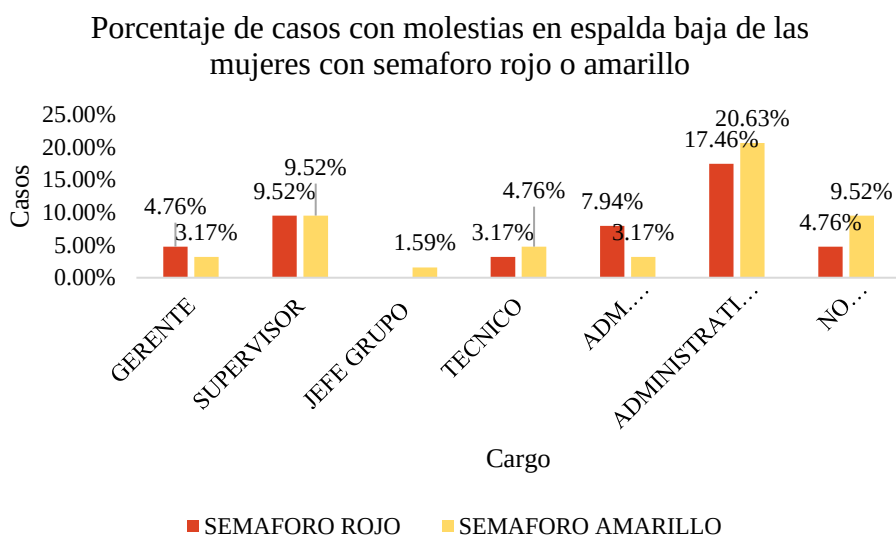


Figura 21. Porcentaje de mujeres trabajadores con molestias en espalda baja y probabilidad de buscar tratamiento.
Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los hombres con un nivel de atención en rojo o amarillo en espalda baja, se encontró que el 28.28% desempeña un cargo de supervisor, el 20.20% tiene un cargo de administrativo de manufactura, el 14.14% tiene cargo administrativo, el 13.13% tiene cargo no especificado, el 11.11% tiene cargo de jefe de grupo, el cargo de gerente y técnico con menos del 10% de los casos en cada uno (Ver Figura 22).

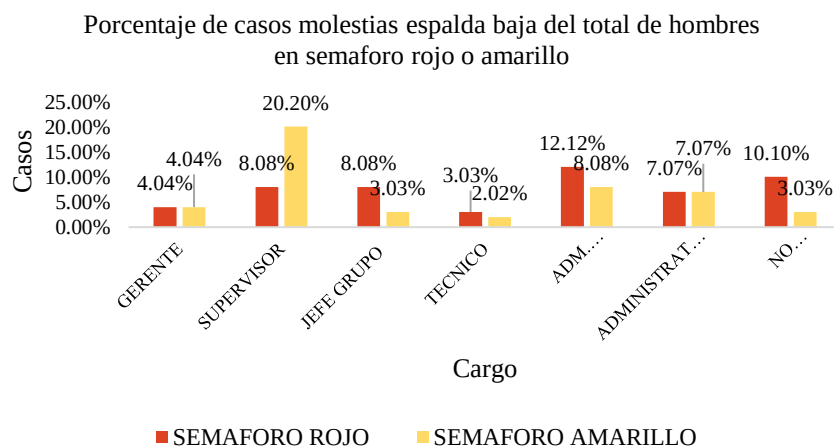


Figura 22. Porcentaje de hombres con molestias en espalda baja y probabilidad de buscar tratamiento.
Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Región corporal: Espalda alta

El análisis en la región de espalda alta nos permite observar que el 44.1% de las mujeres de la muestra expresan molestias en esta región corporal con una probabilidad de buscar tratamiento mientras que los hombres de esta muestra presentan un 24.12% de casos en esta situación (Ver Figura 23).

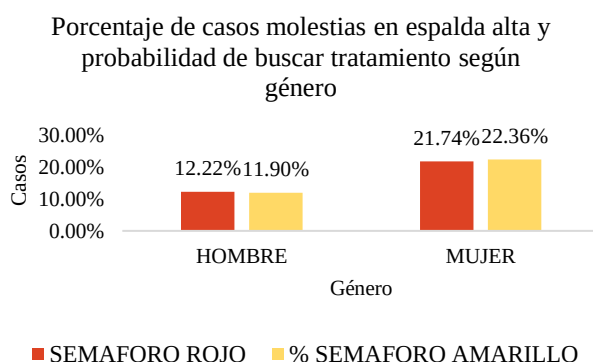


Figura 23. Porcentaje de personas con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento según el género.
Fuente: Elaboración propia

De los 75 trabajadores hombres que presentaron molestias en espalda alta con probabilidad de buscar tratamiento, el 48% pertenecen al departamento de ingeniería, seguido del 18.66% perteneciente al departamento de producción y mantenimiento, el 17.33% al departamento

administrativo, los departamentos de materiales, no especificado y seguridad y medio ambiente con menos del 10% para cada caso (Ver Figura 24).

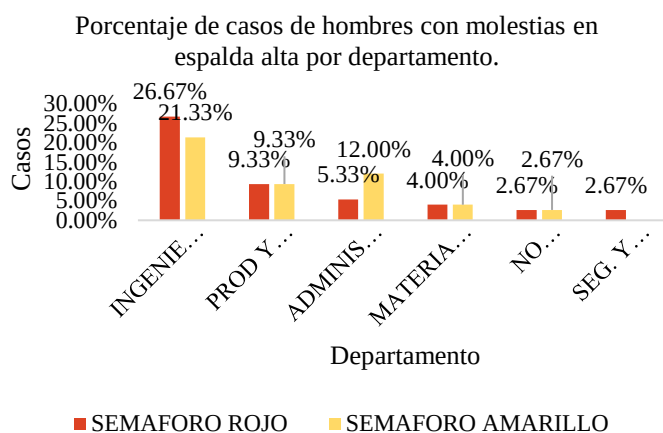


Figura 24. Porcentaje de casos en hombres con molestias en espalda alta con probabilidad de buscar tratamiento por departamento.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las trabajadoras mujeres la muestra, 71 presentaron molestias con probabilidad de buscar tratamiento, de las cuales el 36.62% pertenecen al departamento administrativo, el 29.58% corresponde a ingeniería, el 15.49% a materiales, el 12.67% a producción y mantenimiento y con menos del 5% los departamentos de seguridad y medio ambiente y no especificado en cada caso (Ver Figura 25).

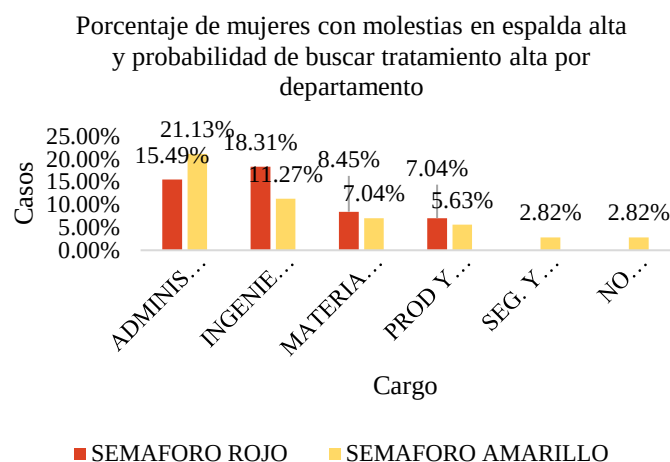


Figura 25. Porcentaje de casos con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento por departamento

Fuente: Elaboración propia

Del total de hombres con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento encontramos que el 32% tiene un cargo de supervisor, el 24% tiene un cargo de administrativo de manufactura, el 13.34% tiene un cargo no especificado, el 12% tiene un cargo administrativo, y con menos del 10% en los cargos de técnico, jefe de grupo y gerente en cada caso (Ver Figura 26).

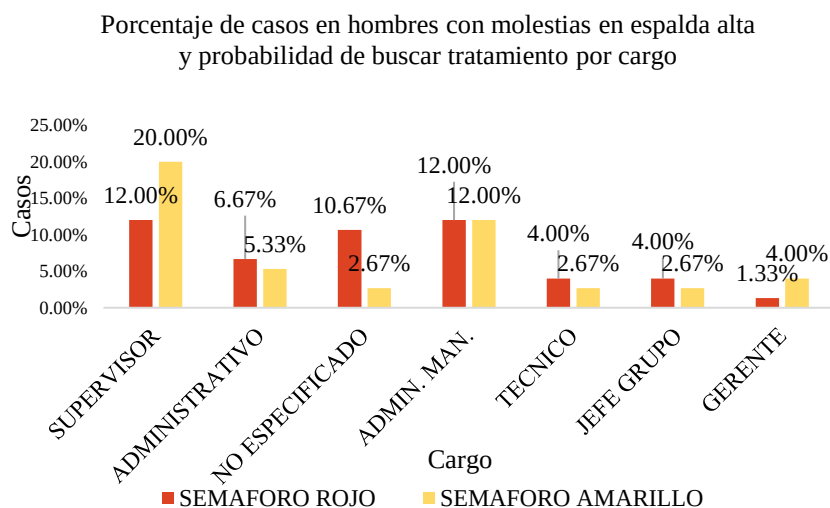


Figura 26. Porcentaje de casos en hombres con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las trabajadoras mujeres de esta muestra podemos decir que el 35.21% de las mujeres con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento, tienen un cargo administrativo de manufactura, el 16.9% tiene un cargo no especificado, 15.49% tiene cargo de supervisor, el 12.68% tiene cargo administrativo, y los cargos de técnico, jefe de grupo y gerente con menos del 10% de mujeres con molestias para cada caso (Ver Figura 27).

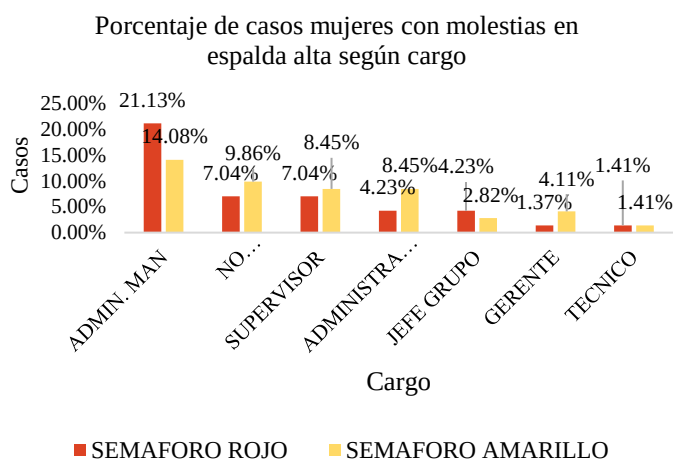


Figura 27. Porcentaje de casos de mujeres con molestias en espalda alta y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.

Fuente: Elaboración propia

4.4.5 Región corporal: Hombro derecho

En la región corporal de hombro derecho se tiene que, el 12.22% de los hombres de la muestra manifestaron molestias con probabilidad de buscar tratamiento en esta zona mientras, mientras que este porcentaje asciende al 19.26% del total de mujeres en esta muestra (Ver Figura 28).

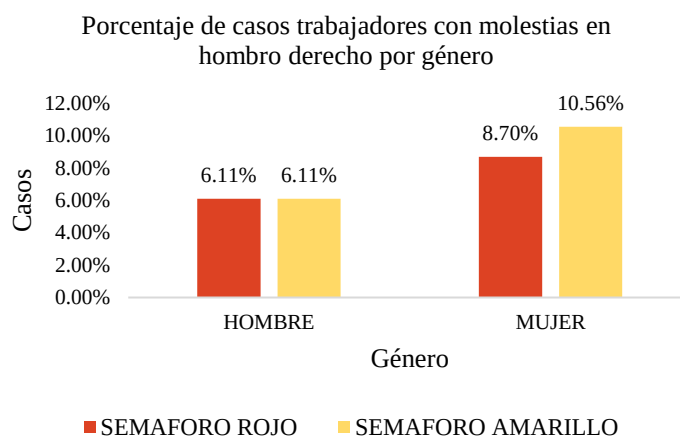


Figura 28. Porcentaje de casos de molestia con probabilidad de buscar tratamiento en hombro derecho por género.
Fuente: Elaboración propia

En esta región corporal el 41.94% de las mujeres con molestias y probabilidad de buscar tratamiento tienen un cargo administrativo, el 19.35% desempeña un cargo de supervisor, el 16.13% un cargo administrativo de manufactura, y el resto de los casos con menos del 10% de las mujeres en esta situación en cada uno (Ver Figura 29).

En el caso de los trabajadores que participaron de género masculino con molestias y probabilidad de buscar atención, el 26.32% tiene un cargo de supervisor, el 23.69% tiene un cargo de administrativo de manufactura, el 21.05% un cargo no especificado, y el resto de los cargos con menos del 10% de los casos de hombres con molestias en hombro derecho en cada uno (Ver Figura 30).

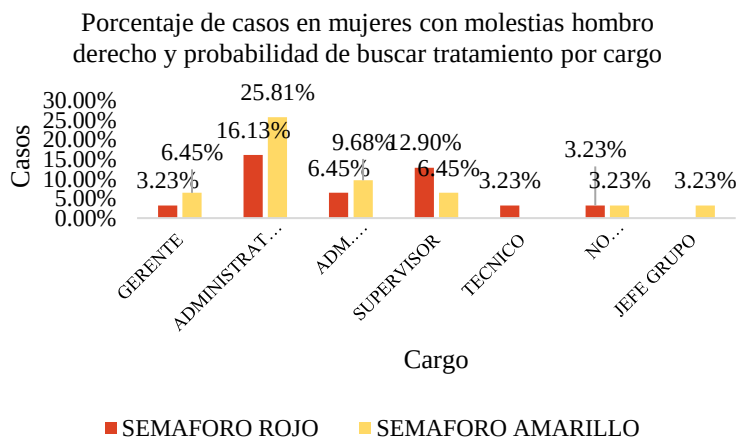


Figura 29. Porcentaje de casos en mujeres con molestias hombro derecho y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.
Fuente: Elaboración propia.

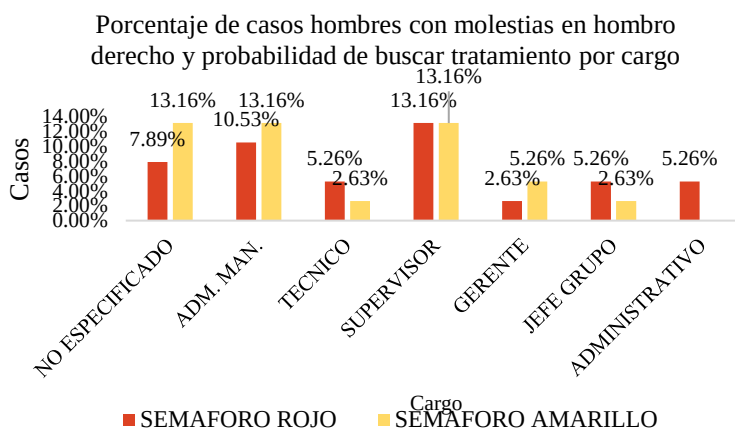


Figura 30. Porcentaje de casos en hombres con molestias hombro derecho y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.
Fuente: Elaboración propia.

4.4.6 Región corporal: Muñeca derecha

Al revisar la región corporal de la muñeca derecha podemos observar que, el 22.98% de las mujeres de la muestra presenta molestias en esta zona corporal con probabilidad de buscar tratamiento, en el caso de los hombres de esta muestra este porcentaje asciende a 9.75% (Ver Figura 31).

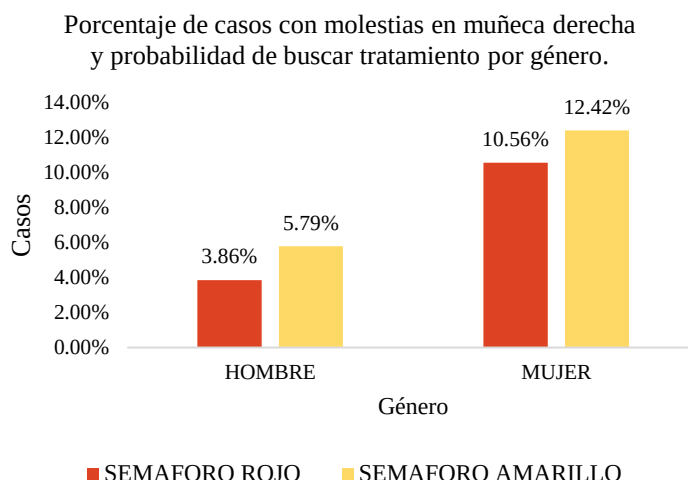


Figura 31. Porcentaje de trabajadores con molestias en muñeca derecha y probabilidad de buscar tratamiento por género.
Fuente: Elaboración propia.

Las molestias en muñeca derecha con probabilidad de buscar tratamiento fueron revisadas por departamento y género y observamos que, el 56.67% de los hombres con esta situación se desempeña en el departamento de ingeniería, el 16.66% en el departamento de materiales, el 13.34% en el departamento de producción y mantenimiento, el 10% en el departamento de seguridad y medio ambiente, y finalmente el 3.3% en el departamento administrativo (Ver Figura 32).

En el caso de las mujeres de la muestra en esta situación se obtuvo lo siguiente, el 40.54% están en un departamento administrativo, el 35.14% pertenece a ingeniería, el 13.52% a materiales, el 8.11% a producción y mantenimiento y el 2.7% al departamento de seguridad y medio ambiente (Ver Figura 33).

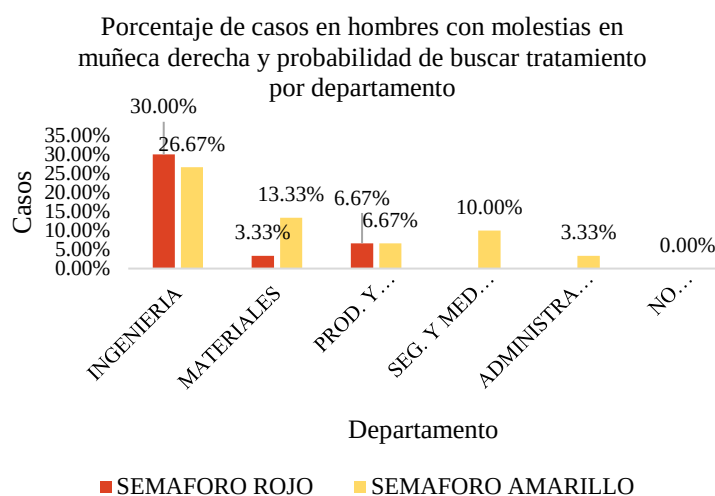


Figura 32. Porcentaje de hombres con molestias en muñeca derecha y probabilidad de buscar atención por departamento.
Fuente: Elaboración propia.

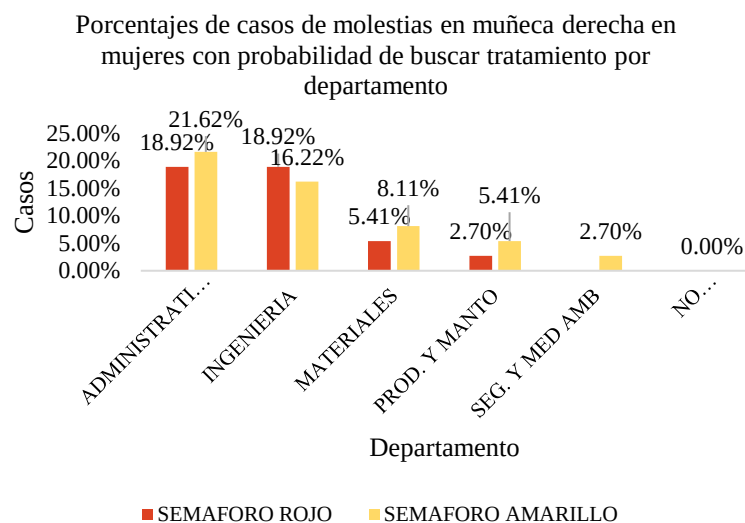


Figura 33. Porcentajes de casos de molestias en muñeca derecha en mujeres con probabilidad de buscar tratamiento por departamento.

Fuente: Elaboración propia.

Del total de hombres participantes con molestias y probabilidad de buscar atención, el 27.58% tiene un cargo de administrativo de manufactura, el 20.69% tiene un cargo no especificado, el 20.68% tiene cargo administrativo, con menor porcentaje el cargo de supervisor con el 13.79% de los hombres de este estudio, el cargo jefe de grupo con el 10.34% y los cargos de técnico y gerente con menos del 10% (Ver Figura 34).

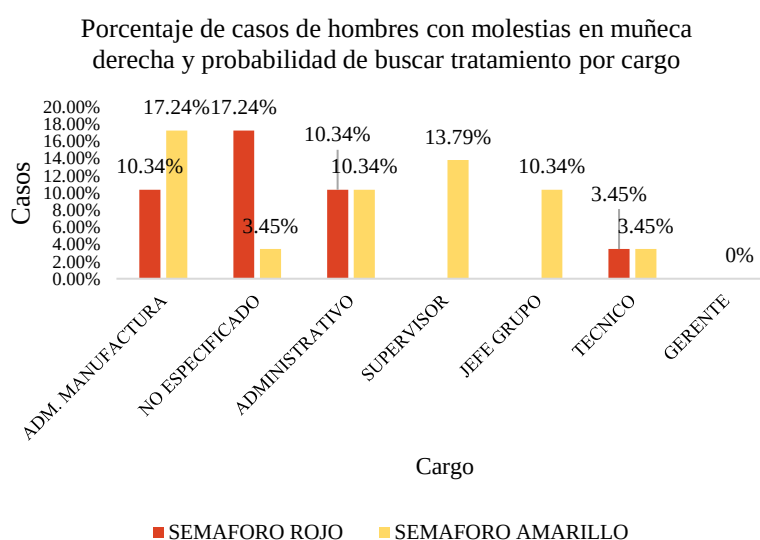


Figura 34. Porcentaje de hombres con molestias en muñeca derecha y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las mujeres el porcentaje se distribuye como sigue: el 45.95% tiene un cargo administrativo, el 18.92% tiene un cargo de supervisor, el 13.53% tiene un cargo de administrativo de manufactura, el resto de los cargos presenta menos del 10% en cada uno de los casos de mujeres con molestias en nivel de atención rojo o amarillo en muñeca derecha (Ver Figura 35).

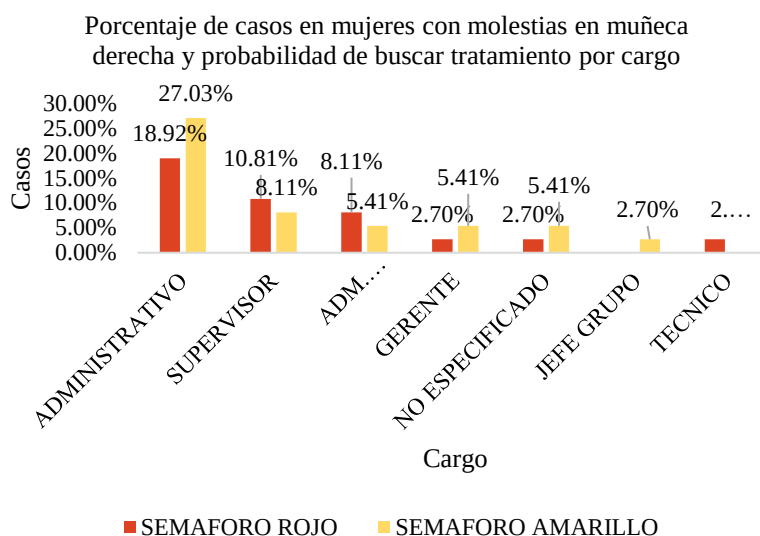


Figura 35. Porcentaje de mujeres con molestias en muñeca derecha y probabilidad de buscar tratamiento por cargo.

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los resultados de *Odds ratio* o de proporciones se obtuvo que, las personas con molestias en la región corporal de los ojos que trabajan 42 horas tienen 3.72 veces más de estar en zona roja (“Muy probable”) de probabilidad de buscar tratamiento que las personas que trabajan 32 horas, y las que trabajan 56 horas o más tienen 1.08 más veces de estar en zona roja de probabilidad de buscar atención que las que trabajan 32 horas.

Respecto a la espalda baja se tiene que las personas con un nivel de peso normal presentan 3.62 más veces de estar en zona amarilla (“Algo probable”) de probabilidad de buscar tratamiento que las personas con obesidad II, por otro lado, las personas con un nivel de obesidad III presentan 1.38 más veces de estar en zona roja de probabilidad de buscar tratamiento que las que presentan sobrepeso y 1.13 veces más que las que presentan obesidad I.

En la región corporal de espalda alta, también las personas con obesidad III tienen 1.22 más veces de probabilidad de estar en zona roja que las personas en peso normal, 1.13 veces más que las personas con sobrepeso y 2.33 más veces que las personas con obesidad II.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

La investigación de la causalidad de los TME ha generado la construcción de modelos teóricos desarrollados por distintos investigadores a fin de explicar su aparición y su relación con el trabajo, todos estos modelos están basados en distintas variables y dimensiones, analizando los múltiples factores de riesgo y las interrelaciones entre estos, derivando en modelos con enfoque biomecánico, modelos basados en la exposición mecánica, carga de trabajo, modelos basados en el sobreesfuerzo y niveles de estrés generados, así como una combinación de múltiples factores de tipo psicosocial [47].

La causa de una lesión en trabajadores puede ser un acto inseguro por parte de estos o una condición insegura a causa de negligencias en la empresa implicada, lo que lleva a revisar las fuentes que originan estos eventos. Los TME relacionados al trabajo son originados en gran parte por condiciones ergonómicas, tareas repetitivas, además de posturas incómodas y prolongadas[48]. La probabilidad de que distintos factores involucrados en la prevalencia de TME en trabajadores de la industria de la manufactura, deja de manifiesto la necesidad de un análisis amplio e integral que permita obtener un resultado de mayor contundencia con posibilidad de trascender e influir en la toma de decisiones para la mejora de condiciones de trabajo y aminorar el problema, además de contribuir a la buena salud de los trabajadores.

Las regiones corporales de hombro, cuello, área lumbar y muñeca son las de mayor incidencia de los TME en otros puestos de trabajo de tipo administrativo como el de los docentes o de trabajos a distancia donde se requiere de gran parte de tiempo en posturas estáticas o sostenidas[49]; también puestos de trabajo en el sector de la manufactura se presentan este tipo de tareas y posturas [50], aunado al manejo inadecuado de cargas, estos puestos mencionados son semejantes a los mandos medios y superiores incluidos en este estudio, no obstante, las causas de aparición de TME en estas zonas varía para cada caso.

Para el caso de la zona de los ojos existen múltiples factores que influyen en la presencia de molestias y/o padecimientos en dicha región, estos pueden ser género, edad, cambios hormonales, exposición a químicos, radiaciones ionizantes, enfermedades preexistentes, cirugías previas, medicamentos entre otros [51], por lo que se debe analizar de manera precisa las condiciones de cada trabajador que expresen molestias en esta zona corporal.

Las molestias que pueden derivar en TME en la región del hombro es generalmente atribuida a movimientos repetitivos de rotación, principalmente en el movimiento de abducción con un importante esfuerzo mecánico [52], ante esto es importante destacar que las características y naturaleza del puesto son determinantes para la aparición de molestias en esta zona del cuerpo.

5.2 Conclusiones

Se logró caracterizar la muestra encontrando que más del 63% de los participantes del estudio mostraron alguna molestia o lesión musculoesquelética con probabilidad de buscar tratamiento, lo que indica la necesidad de avanzar en la búsqueda de los factores que influyen en la aparición de TME que afectan la salud de los trabajadores a fin de mejorar los niveles de productividad y bienestar de estos.

Para esta muestra las principales regiones corporales afectada por TME según lo manifestado por los trabajadores fueron ojos, cuello, espalda alta, espalda baja, hombro y muñeca derechos, esto es consistente con diversos trabajos de investigación previos en actividades productivas con posturas similares.

En todas las áreas corporales el porcentaje de mujeres con molestias y probabilidad de buscar tratamiento fue mayor al de los hombres, siendo la mayor diferencia porcentual en espalda alta con 19.98% más mujeres que hombres con esta molestia, mientras que en hombro derecho se registró la menor diferencia porcentual de incidencias con el 7.03% más mujeres que hombres con esta condición.

Se logró analizar con herramientas estadísticas específicas para variables de tipo ordinal encontrando algunas relaciones significativas entre la probabilidad de buscar tratamiento en las diferentes regiones corporales y las variables predictoras propuestas.

En la región corporal del cuello se definió una relación significativa entre la probabilidad de buscar tratamiento y el género del trabajador, además de mostrar un buen ajuste de datos a un posible modelo. En el caso de la espalda baja esta relación se dio con las variables nivel de peso y departamento, pudiendo sugerir que para la aparición de TME en esta región corporal el peso del trabajador influye significativamente, también mostro un buen ajuste a un posible modelo de regresión. Al igual que en espalda baja, la espalda alta muestra una dependencia significativa con el nivel de peso de los trabajadores además del género, así mismo muestra un ajuste aceptable para un modelo de regresión. Por último, para el caso de muñeca derecha se encontró una relación estadísticamente significativa con el cargo desempeñado y el género, entonces es posible suponer que las molestias en esta zona están relacionadas al tipo de actividades desempeñadas y si el trabajador es hombre o mujer, de igual manera se obtuvo un buen ajuste de los datos para el modelo pretendido.

Para las regiones corporales de ojos y hombro derecho no se encontró relaciones significativas entre la probabilidad de buscar tratamiento y las variables predictoras propuestas, sin embargo, es importante señalar que en caso de los ojos la evidencia obtenida para la no dependencia entre la probabilidad de buscar tratamiento y las horas de trabajo no es fuertemente contundente, al arrojar un valor p muy cercano a 0.05.

Después de analizar los resultados en cada comparación con las diferentes regiones corporales se puede concluir respecto a las hipótesis planteadas que:

- Se acepta la H_1 , encontrándose una diferencia estadísticamente significativa entre las personas con diferentes niveles de peso con molestias en espalda alta y espalda baja.
- Se acepta la H_1 , encontrándose una diferencia estadísticamente significativa entre las personas de diferente género con molestias en, espalda alta y muñeca derecha.
- Se rechaza la H_1 , no encontrándose una diferencia estadísticamente significativa entre las personas con diferente rango de edad y que presenten molestias en alguna región corporal.
- Se acepta la H_1 , encontrándose una diferencia estadísticamente significativa entre las personas con diferente cargo y que presentan molestias en muñeca derecha.
- Se acepta la H_1 , encontrándose una diferencia estadísticamente significativa entre las personas con diferente departamento que presentan molestias en espalda baja.
- Se rechaza la H_1 , no encontrándose una diferencia estadísticamente significativa entre las personas con diferente cantidad de horas de trabajo que presentan molestias en alguna región corporal.

Las hipótesis planteadas se aceptan solo para algunas regiones corporales en cada caso, lo que indica que la aparición de TME en las distintas regiones corporales es originada de manera distinta en cada caso.

También es importante mencionar que el problema de sobrepeso u obesidad existente en nuestro país se replica en la muestra estudiada al presentar al 71.82% de los individuos participantes con esta situación y más del 60% de estos con alguna molestia musculoesquelética.

Un diagnóstico oportuno y detección de las posibles causas agravantes de estas lesiones es relevante para la salud y seguridad de los trabajadores en una industria como la manufacturera en México, y especialmente en Baja California que es la entidad con mayor número de establecimientos de manufactura de exportación con más de 900 hasta 2019, esto estaría de acuerdo con las recomendaciones de entidades como la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU), esta última que en su agenda 2030 establece el objetivo 8 que busca proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores como una de sus metas[53].

5.3 Recomendaciones

Es importante sugerir el análisis de la causalidad con factores distintos a las de este estudio, es necesario un estudio más amplio para determinar las variables con mayor influencia en la aparición de los TME, ya que se puede apreciar en esta investigación que un porcentaje importante de trabajadores presenta este padecimiento, lo que es evidencia de la problemática presente.

Se requiere complementar los datos obtenidos con información sobre las características y funciones de cada puesto de trabajo, así como posibles factores externos que influyan en la aparición de TME, como enfermedades y/o tratamientos preexistentes, condiciones sociales o familiares, así como otro tipo de actividades externas realizadas por el trabajador.

También se considera pertinente profundizar en alternativas de técnicas estadísticas con mayor nivel de precisión y explicación en lo que a variables cualitativas de tipo ordinal se refiere, con el objetivo de una mayor eficiencia en el procesamiento y análisis de los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

- [1] Antonio Creus y Jorge Mangosio., *Seguridad e Higiene en el trabajo- Un enfoque Integral*, 1a Edición. Buenos Aires, 2011.
- [2] Organización Internacional del Trabajo, *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*. 2019.
- [3] (ONU) Organización de las Naciones Unidas, “Objetivos de Desarrollo Sostenible.” Online.
- [4] (OMS) Organización Mundial de la Salud, “Trastornos musculoesqueléticos,” pp. 1–5, 2020.
- [5] A. Luttman, M. Jager, and B. Griefahn, “Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo,” *Ser. Prot. la salud los Trab.*, no. 5, pp. 1–30, 2004, [Online]. Available: http://www.who.int/occupational_health/publications/muscdisorders/es/.
- [6] S. del T. y P. S. STPS, “REGLAMENTO Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo,” *D. Of.*, pp. 67–105, 2014, [Online]. Available: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n152.pdf>.
- [7] R. Médica *et al.*, “LAS ENFERMEDADES Y TRAUMATISMOS DEL SISTEMA MUSCULO ESQUELETICO. UN ANALISIS DEL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN DE MÉXICO,” 2014.
- [8] J. A. Fraguera Formoso, L. Carral Couce, G. Iglesias Rodríguez, A. Castro Ponte, and M. J. Rodríguez Guerreiro, “Integration of management systems. Need for a new entrepreneurial culture | La Integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial,” *DYNA*, vol. 78, no. 167, pp. 44–49, 2011.
- [9] Instituto Mexicano Seguro Social (IMSS), “Estadísticas e informes.” 2019, [Online]. Available: <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/informes-estadisticas>.
- [10] G. Andersson and American Academy of Orthopaedic Surgeons., “The burden of musculoskeletal disorders on Americans - Opportunities for Action,” *United States Bone Jt. Initiat.*, vol. 3 edición, p. 247, 2016, [Online]. Available: http://www.boneandjointburden.org/docs/BMUS_Executive_Summary_2016_28229.pdf.
- [11] L. D. Flaherty, “The Relationship between Obesity and Occupations among the U.S. Population Based on Occupational Tasks,” 2014, [Online]. Available: http://digitalcommons.uconn.edu/gs_theses/537.
- [12] U. S. B. L. Statistics, “State Data for Nonfatal Occupational Injury and Illness Cases,” 2019, [Online]. Available: <https://www.bls.gov/>.
- [13] M. Rojas, D. Gimeno, S. Vargas-Prada, and F. G. Benavides, “Dolor musculoesquelético en trabajadores de América Central: Resultados de la I Encuesta Centro Americana de Condiciones de Trabajo y Salud,” *Rev. Panam. Salud Publica/Pan Am. J. Public Heal.*, vol. 38, no. 2, pp. 120–128, 2015.
- [14] I. N. de S. e H. en el T. (INSHT), “Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo 6º EWCS-España,” *Ministerio de Empleo y Seguridad Social*. p. 134, 2017, [Online]. Available: www.insht.es.
- [15] N. Lizbeth, V. López, K. Adelina, and Q. Montelongo, “DETERMINANTES DE RIESGO ERGONÓMICO PARA DESARROLLO DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DEL MIEMBRO SUPERIOR EN MÉXICO,” vol. 20, no. 1, pp. 47–51, 2019.
- [16] U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, “Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors,” *Natl. Inst. Occup. Saf. Heal. Publ.*, vol. 97–141, p. 592,

- 1997.
- [17] K. H. Collins, W. Herzog, G. Z. Macdonald, and R. A. Reimer, "Obesity , Metabolic Syndrome , and Musculoskeletal Disease : Common Inflammatory Pathways Suggest a Central Role for Loss of Muscle Integrity," vol. 9, no. February, 2018, doi: 10.3389/fphys.2018.00112.
 - [18] 2011 Yamila Ismael, "Lesiones de Oficina," vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
 - [19] D. Hoy, P. Brooks, F. Blyth, and R. Buchbinder, "The Epidemiology of low back pain," *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.*, vol. 24, no. 6, pp. 769–781, 2010, doi: 10.1016/j.berh.2010.10.002.
 - [20] Martinez Mendinueta M, Beltran Herazo Y, and Patiño Pinillos Y, "Factores asociados a la percepción de dolor lumbar en trabajadores de una empresa de transporte terrestre," *Rev. Salud Uninorte*, vol. 30, no. 2, pp. 192–199, 2014, [Online]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v30n2/v30n2a11.pdf>.
 - [21] M. Fernanda *et al.*, "Dispositivo biomédico para la prevención de problemas de espalda baja mediante electromiografía superficial," vol. 40, no. 130, pp. 1954–1963, 2018.
 - [22] C. E. Zelaya, J. M. Dahlhamer, J. W. Lucas, and E. M. Connor, "Chronic Pain and High-impact Chronic Pain Among U.S. Adults, 2019," *NCHS Data Brief*, no. 390, pp. 1–8, 2020.
 - [23] M. M. Martínez and R. Alvarado Muñoz, "Validación del Cuestionario Nórdico Estandarizado de Síntomas Musculoesqueléticos para la población trabajadora chilena, adicionando una escala de dolor," *Rev. Salud Pública*, vol. 21, no. 2, p. 43, 2017, doi: 10.31052/1853.1180.v21.n2.16889.
 - [24] F. Amaral, B. Torres, and V. De Carvalho, "Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade Validity of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire as morbidity measurement tool," *Rev Saúde Pública*, vol. 36, no. 3, pp. 307–312, 2002, [Online]. Available: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102002000300008.
 - [25] R. R. Campa Ciprian, "NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-036-1-STPS-2018, FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO EN EL TRABAJO-IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS, PREVENCIÓN Y CONTROL. PARTE 1: MANEJO MANUAL DE CARGAS." pp. 1–44, 2018, [Online]. Available: <https://www.dof.gob.mx/>.
 - [26] N. K. Robert J. Marley, "An Improved Muskuloskeletal Discomfort Assessment Tool," in *Advances in Industrial and Safety VI*, F. Aghazadeh, Ed. Taylor & Francis, 1994, pp. 46–51.
 - [27] Secretaría de economía, "Baja California," *Secr. Econ.*, vol. 59, no. 4, pp. 489–490, 2014, [Online]. Available: <http://www.economia.gob.mx/delegaciones-de-la-se/estatales/baja-california#>.
 - [28] N. Border, L. Cities, and N. Border, "Cambio regional del empleo y productividad manufacturera en México El caso de la frontera norte y las grandes ciudades: 1970-2004," *Front. Norte*, vol. 20, no. 40, pp. 79–103, 2008.
 - [29] INEGI, "Indicadores de Productividad Laboral y del Costo Unitario de la Mano de Obra," p. 15, 2018, [Online]. Available: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/ipl/ipl2018_12.pdf.
 - [30] H. C. D. E. L. Porto, C. M. Pechak, D. R. Smith, and R. J. Reed-jones, "Invited Review Biomechanical Effects of Obesity on Balance," no. 72.
 - [31] A. Barrera-Cruz, A. Rodríguez-González, and M. A. Molina-Ayala, "Escenario Actual de

- la Obesidad en México.,” *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.*, vol. 51, no. 3, pp. 292–299, 2013.
- [32] S. Macias-Velasquez, Y. Baez-Lopez, A. A. Maldonado-Macias, D. Tlapa, J. Limon-Romero, and J. L. Hernandez-Arellano, “Working hours, burnout and musculoskeletal discomfort in middle and senior management of mexican industrial sector,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 48607–48619, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2978687.
- [33] D. Cauas, “Definición de las variables enfoque y tipo de investigación,” *Bogotá Bibl. electrónica la Univ. Nac. Colomb.*, vol. 2, pp. 1–11, 2015.
- [34] S. R. Rana R, “Chi-square test and its application in hypothesis testing.,” *J Pr. Cardiovasc Sci*, vol. 1, pp. 69–71, 2015, doi: 10.4103/2395-5414.157577.
- [35] A. S. H. J. R. Hess, “Comprensión de las pruebas de asociación de variables categóricas: la prueba de chi-cuadrado de Pearson y la prueba exacta de Fisher,” *J. Aabb*, vol. 57, no. 4, pp. 877–879, 2017, [Online]. Available: <https://libcon.rec.uabc.mx:4440/10.1111/trf.14057>.
- [36] S. De la Fuente, “Aplicaciones de la chi-cuadrado: tablas de contingencia. homogeneidad. dependencia e independencia,” *Univ. Auton. Madrid*, 2016, [Online]. Available: fuenterrebollo.com.
- [37] A. Agresti, *Categorical Data Analysis*. New Jersey: University of Florida, 2002.
- [38] E. Taucher, *Bioestadística*, 2° Ed. Santiago de Chile, 1997.
- [39] F. Modesto, Escobar Mercado; Fernandez Macias, Enrique; Bernardi, *Análisis de datos con Stata*, 1° Ed. Madrid, 2010.
- [40] J. J. R. Heredia, A. G. H. Rodríguez, and J. A. A. Vilalta, “Predicting performance in a subject using ordinal logistic regression,” *Estud. Pedagog.*, vol. 40, no. 1, pp. 145–162, 2014, doi: 10.4067/s0718-07052014000100009.
- [41] P. J. Guerrero-Tuga, “Determinantes socio-económicos y demográficos del máximo nivel de instrucción alcanzado por la población ecuatoriana mediante un muestreo de regresión ordinal,” p. 94, 2019.
- [42] A. A. Montalvo Prieto, Y. M. Cortés Múnera, and M. C. Rojas López, “Riesgo Ergonómico Asociado a Sintomatología Musculoesquelética En Personal De Enfermería,” *Hacia la promoción la salud*, vol. 20, no. 2, pp. 132–146, 2015, doi: 10.17151/hpsal.2015.20.2.11.
- [43] A. M. Kazi and W. Khalid, “Questionnaire designing and validation Introduction and Objectives,” *J. Pak. Med. Assoc.*, vol. 62, no. May, 2012.
- [44] W. H. Organization, “World Medical Association of Helsinki, Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects,” 2019, [Online]. Available: [https://www.who.int/bulletin/archives/79\(4\)373.pdf](https://www.who.int/bulletin/archives/79(4)373.pdf).
- [45] G. Manuel Moreno, “Definición y clasificación de la obesidad,” *Rev. Médica Clínica Las Condes*, vol. 23, no. 2, pp. 124–128, 2012, doi: 10.1016/s0716-8640(12)70288-2.
- [46] L. Viester, E. A. L. M. Verhagen, K. M. O. Hengel, L. L. J. Koppes, A. J. Van Der Beek, and P. M. Bongers, “The relation between body mass index and musculoskeletal symptoms in the working population,” 2013.
- [47] M. Gómez, “Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculoesqueléticos,” 2015.
- [48] C. A. Ordóñez, E. Gómez, and A. P. Calvo, “Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo Musculoskeletal disorders related to work,” vol. 6, no. 1, pp. 27–32, 2016.
- [49] S.-P. R. García-Salirrosas E, “Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en docentes universitarios que realizan teletrabajo en tiempos de COVID-19. An Fac med. 81(3):301-7.

- DOI:,” *An. Fac. Med.*, vol. 81, no. 3, 2020, doi: <https://doi.org/10.15381/anales.v81i3.18841>.
- [50] D. K. Salazar, “TRABAJO MUSCULAR Y SU INCIDENCIA EN LAS LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA METALMECANICA.” 2017.
- [51] S.-V. Angulo Sánchez and D.-A. Ortiz Avila, “Biomarcadores para la evaluación y diagnóstico del síndrome de ojo seco : una revisión,” vol. 52, no. 11, pp. 89–99, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v52n2-2020003>.
- [52] J. Manuel and V. Pardo, “Hombro doloroso e incapacidad temporal. El retorno al trabajo tras larga baja por hombro doloroso. Causalidad del trabajo en el hombro doloroso,” vol. 62, no. 245, pp. 337–359, 2016.
- [53] (ONU) Organizacion de las Naciones Unidas, “Objetivos del Desarrollo Sostenible,” 2020, [Online]. Available: <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>.

ANEXO I. CUESTIONARIO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA

Cuestionario de evaluación para el sector industrial en mandos medios y superiores

Las investigaciones sobre el tema del estrés laboral han ido en aumento y los resultados obtenidos muestran claramente que existe relación entre el estrés relacionado con el trabajo y los trastornos de la salud, tanto físicos como mentales.

El impacto del estrés en la salud varía de un individuo a otro, por tal motivo le invito a contestar el presente cuestionario que forma parte de un estudio de investigación dirigido por la Universidad Autónoma de Baja California, con el objetivo de determinar el efecto y la relación que existe entre el desgaste ocupacional, la obesidad y las molestias musculoesqueléticas en mandos medios y superiores. Las respuestas son confidenciales, anónimas y de uso estrictamente académico.

Es muy importante que sus respuestas sean con honestidad, le reiteramos que no hay respuestas buenas o malas; el cuestionario consta de cuatro breves secciones que podrá contestar en un tiempo aproximado entre 15-20 min. Si tiene alguna duda, favor de preguntar al facilitador.

Consentimiento del trabajador

He leído la información y propósito de la presente investigación en el sector industrial. Comprendo que mi participación es voluntaria y prestó mi consentimiento para la realización de la encuesta propuesta.

Fecha: _____ Estado, ciudad: _____

Nombre y firma: _____

Le pedimos que conteste de la manera más sincera posible, ya que nos será de gran utilidad.

Iniciamos... 😊

Tipo de mando: ☐ Medios ☐ Superiores

Tamaño de empresa: ☐ Pequeña (hasta 100 personas) ☐ Media (hasta 250 personas) ☐ Grande (Más de 250 personas)

SECCIÓN I . DATOS GENERALES

1. Cargo actual ☐ Gerente ☐ Supervisor ☐ Técnico
☐ Jefe de grupo ☐ Administrativo manufactura ☐ Administrativo manufactura
2. Tiempo en cargo actual
3. Departamento ☐ Producción y mantenimiento ☐ Ingeniería ☐ Materiales
☐ Seguridad y medio ambiente ☐ Administración
4. Nombre de la empresa
5. Antigüedad en la empresa
6. Tipo de contrato ☐ Tiempo indefinido ☐ Temporal ☐ Otro
7. ¿Cuántas horas trabaja por semana?
☐ 32 hrs. ☐ 42 hrs. ☐ 45 hrs. ☐ 48 hrs. ☐ 56 o más horas
8. Escolaridad ☐ Secundaria ☐ Preparatoria ☐ Licenciatura ☐ Maestría ☐ Doctorado
9. Estado civil ☐ Soltero(a) ☐ Casado(a) ☐ Unión libre ☐ Viudo(a) ☐ Divorciado
10. Número de hijos ☐ 0 ☐ 1 ó 2 ☐ 3 ó 4 ☐ 5 ó más
11. ¿Cuál es su peso actual? ☐ Kg.
12. ¿Cuál es su estatura? ☐ M.
13. Edad Años y meses
14. Género ☐ Hombre ☐ Mujer
15. Turno ☐ Primero ☐ Segundo
16. Esta usted embarazada?
☐ Si ☐ No

SECCIÓN II. MOLESTIAS MUSCULO-ESQUELÉTICAS

Instrucciones: Considere su percepción de la frecuencia y el nivel de malestar experimentado durante los últimos 30 días y escriba el número correspondiente a la frase que indica la frecuencia y el malestar en las partes del cuerpo indicadas. Siga el ejemplo de llenado de esta sección. Recuerde que sus respuestas son confidenciales.

Ejemplo de llenado de la encuesta:

Frecuencia		Nivel de incomodidad
0 = Nunca	2 5	0 = Ninguna incomodidad
1 = Rara vez (Pocas veces al mes)		1
2 = Frecuentemente (Pocas veces a la semana)		2 = Mas o menos cómoda
3 = Constantemente (Casi todos los días)		3
		4
		5 = Incomodidad moderada
		6
		7
		8 = Muy incómoda
		9
		10 = Extremadamente incómoda

Ojos

OJOS

CUELLO

HOMBRO IZQUIERDO

BRAZO IZQUIERDO

CODO IZQUIERDO

ANTEBRAZO IZQUIERDO

MUÑECA IZQUIERDA

MANO IZQUIERDA

GLUTEOS

MUSLO IZQUIERDO

RODILLA IZQUIERDA

PIERNA IZQUIERDA

PIE IZQUIERDO

ESPALDA ALTA

HOMBRO DERECHO

BRAZO DERECHO

CODO DERECHO

ANTEBRAZO DERECHO

MUÑECA DERECHA

MANO DERECHA

ESPALDA BAJA

MUSLO DERECHO

RODILLA DERECHA

PIERNA DERECHA

PIE DERECHO

FRECUENCIA		NIVEL DE MOLESTIA
0= NUNCA		0= NINGUNA MOLESTIA
1= RARAMENTE (Algunas veces por mes)		1
2= FRECUENTEMENTE (Algunas veces por semana)		2= MUY COMODO
3= CONSTANTEMENTE (Algunas veces por día)		3
		4
		5= MOLESTIA MODERADA
		6
		7
		8= MUY INCOMODO
		9
		10= EXTREMADAMENTE INCOMODO