



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

TERAPIA FÍSICA MÉDICA

**TEMA:** “VALORACIÓN DEL NIVEL DEL DOLOR Y NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO EN LOS EMPLEADOS DE MAXI HIERROS DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2022”

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Licenciada en Terapia Física Médica

**Autor:** Guamá Guamilamá Vanessa Elizabeth

**Director:** Lic. Daniela Alexandra Zurita Pinto. MSc.

**IBARRA - ECUADOR**

2022

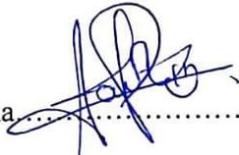
## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Yo, **Lic. Daniela Alexandra Zurita Pinto. MSc.** En calidad de tutora de la tesis titula **“VALORACIÓN DEL NIVEL DEL DOLOR Y NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO EN LOS EMPLEADOS DE MAXI HIERROS DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2022”** , una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que esta apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra a los 11 días del mes de octubre de 2022

**Lo certifico**

Firma .....



Lcda. Daniela Zurita Pinto MSc

C.I.: 1003019740

**DIRECTORA DE TESIS**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b>	1717513772		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Guamá Guamialamá Vanessa Elizabeth		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra		
<b>EMAIL:</b>	veguamag@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	----	<b>TELF. MÓVIL:</b>	0958844910
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	“Valoración del nivel del dolor y nivel de riesgo ergonómico en los empleados de Maxi Hierros de la ciudad de Ibarra, 2022”.		
<b>AUTOR (A):</b>	Guamá Guamialamá Vanessa Elizabeth		
<b>FECHA:</b>	11 de Octubre del 2022		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTAN:</b>	Licenciado en Terapia Física Médica		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Lic. Daniela Alexandra Zurita Pinto. MSc.		

## 2. CONSTANCIAS

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

En la ciudad de Ibarra, a los 11 días del mes de octubre de 2022

**LA AUTORA:**



.....  
Guamá Guamialamá Vanessa Elizabeth  
C.I: 1717513772

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

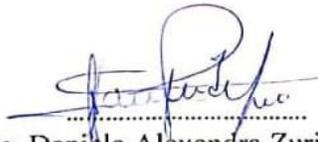
Guía: FCCS-UTN

Fecha: Ibarra, 25 de julio del 2022

**VANESSA ELIZABETH GUAMÁ GUAMIALAMÁ “VALORACIÓN DEL NIVEL DEL DOLOR Y NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO EN LOS EMPLEADOS DE MAXI HIERROS DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2022”**

**DIRECTORA:** MSc. Daniela Alexandra Zurita Pinto

El principal objetivo de la presente investigación fue: Valorar el nivel del dolor y nivel de riesgo ergonómico en los empleados de MAXI HIERROS de la ciudad de Ibarra, 2022. Dentro de los objetivos específicos están: Caracterizar la población de los empleados de MAXI HIERROS, Identificar el nivel de dolor y su localización de los empleados y determinar el nivel de riesgo de posturas estáticas y dinámicas de los empleados



MSc. Daniela Alexandra Zurita Pinto  
**DIRECTORA DE TESIS**



Vanessa Elizabeth Guamá Guamilamá  
**AUTORA**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios y a mi hijo Dante, por ser inspiradores y darme fuerzas para continuar con este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Manuel Guamá y Mariana Guamialamá, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos(as) y mi tío Jorge Guamialamá por estar presentes, acompañándome y por el apoyo moral brindado, que me dieron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres Manuel, Mariana y mi hijo Dante por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis docentes de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, a la Lic. Daniela Alexandra Zurita Pinto. MSc. tutora de mi proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS.....	i
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	ii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
“ASSESSMENT OF THE LEVEL OF PAIN AND LEVEL OF ERGONOMIC RISK IN THE EMPLOYEES OF MAXI HIERROS IN THE CITY OF IBARRA, 2022” .....	xiii
TEMA:.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. Problema de Investigación .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	4
1.3. Justificación .....	5
1.4. Objetivos.....	7
1.4.1. Objetivo General .....	7
1.4.2. Objetivos Específicos.....	7
1.4.3. Preguntas de investigación.....	7
CAPÍTULO II .....	8
2. Marco Teórico .....	8
2.1. Dolor .....	8
2.2. Anatomía del dolor .....	10
2.2.1. Dolor nociceptivo.....	10
2.2.2. Dolor neuropático.....	10
2.3. Neurofisiología.....	11

2.3.1. Vías centrales del dolor.....	11
2.3.2. Sistema periférico.....	14
2.3.3. Modulación del dolor.....	17
2.4. Clasificación del dolor.....	18
2.4.1. Por su duración.....	18
2.4.2. Por su patogenia.....	20
2.4.3. Por su localización.....	21
2.4.4. Por su curso.....	21
2.4.5. Por su intensidad.....	22
2.5. Fisiopatología del dolor.....	22
2.6. Medición del dolor.....	25
2.7. Instrumento de valoración del dolor.....	25
2.7.1. Escala visual analógica (EVA).....	25
2.7.2. Body chart.....	26
2.8. Ergonomía.....	26
2.9. Objetivos de la ergonomía.....	28
2.10. Riesgo.....	28
2.10.1. Tipos de riesgo.....	28
2.11. Riesgos ergonómicos.....	29
2.12. Riesgo laboral.....	30
2.12.1. Tipos de riesgos laborales.....	30
2.12.2. Factores de riesgo ergonómico.....	31
2.12.3. Posturas.....	31
2.12.4. Movimientos repetitivos.....	32
2.12.5. Manipulación manual de cargas.....	33
2.12.6. Medidas preventivas.....	34
2.13. Método de evaluación de riesgo ergonómico.....	35
2.13.1. Método REBA.....	35
2.13.2. Aplicación del método REBA.....	37
2.14. Marco Ético y Legal.....	42

CAPITULO III .....	45
3. Metodología de la Investigación .....	45
3.1. Diseño de la investigación .....	45
3.2. Tipo de investigación.....	45
3.3. Localización y ubicación del estudio.....	46
3.4. Población y muestra.....	46
3.4.1. Población.....	46
3.4.2. Muestra.....	46
3.4.3. Criterios de inclusión .....	46
3.4.4. Criterios de exclusión.....	46
3.5. Operacionalización de variables .....	47
3.5.1. Variables de caracterización .....	47
3.5.2. Variables de interés .....	49
3.6. Métodos de recolección de datos .....	51
3.6.1. Métodos de investigación.....	51
3.7. Técnicas e instrumentos de investigación.....	51
3.7.1. Encuesta .....	51
3.7.2. Instrumentos.....	51
3.8. Validación de Instrumentos .....	52
3.8.1. Body Char .....	52
3.8.2. Escala Visual Analógica (EVA).....	52
3.8.3. Rapid Entire Body Assessment (REBA).....	53
CAPITULO IV .....	54
4. Análisis y discusión de resultados.....	54
4.1. Análisis de datos. ....	54
4.2. Respuestas de las preguntas de investigación.....	60
CAPÍTULO V .....	61
5. Conclusiones y Recomendaciones .....	61
5.1. Conclusiones.....	61
5.2. Recomendaciones .....	61

BIBLIOGRAFIA.....	62
ANEXOS.....	73
Anexo 1. Aprobación del tema.....	73
Anexo 2. Ficha sociodemográfica.....	74
Anexo 3. Consentimiento informado.....	75
Anexo 4. Body char.....	76
Anexo 5. Método REBA.....	77
Anexo 6. EVA.....	77
Anexo 7. Oficio de autorización.....	78
Anexo 8. Certificado – Abstract.....	79
Anexo 9. Reporte Urkund.....	80
Anexo 10. Evidencia fotográfica.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la muestra según grupos de edad.....	53
Tabla 2. Distribución de la muestra según el nivel de instrucción.....	54
Tabla 3. Distribución de la muestra según el área de trabajo.....	55
Tabla 4. Distribución de la muestra según los años de servicio.....	56
Tabla 5. Distribución de la localización y la intensidad de dolor en la muestra de estudio .....	57
Tabla 6. Distribución del nivel de riesgo de los trabajadores .....	58

## RESUMEN

“VALORACIÓN DEL NIVEL DEL DOLOR Y NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO EN LOS EMPLEADOS DE MAXI HIERROS DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2022”

**Autora:** Vanessa Elizabeth Guamá Guamilamá

**Correo:** [veguamag@utn.edu.ec](mailto:veguamag@utn.edu.ec)

La manipulación, posturas y movimientos repetitivos son causas de riesgo laboral que provoca dolor por la continua carga de materiales pesados como son los de construcción; el objetivo fue valorar el nivel del dolor y nivel de riesgo ergonómico en los empleados de Maxi hierros de la ciudad de Ibarra. Siendo una investigación no experimental de corte transversal; de tipo descriptiva, de campo y cuantitativa; realizada en una muestra de 34 empleados, seleccionados en base a criterios de selección de forma no probabilística a conveniencia. Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la ficha sociodemográfica, Body Char, test EVA y método REBA: fueron en su totalidad hombres, en edades entre 27 y 59 años, que han cursado hasta la secundaria un, distribuidos en su mayoría en áreas de operadores, teniendo un tiempo de antigüedad menor a los dos años de servicio. Los trabajadores presentaron mayor dolor a nivel lumbar con intensidades severas en su mayoría, mientras que el nivel de riesgo estático y dinámico postural de los trabajadores tuvo mayor proporción en un nivel muy alto por lo que deben recibir actuación inmediata.

Palabras claves: riesgo laboral, dolor lumbar, riesgo ergonómico

## ABSTRACT

“ASSESSMENT OF THE LEVEL OF PAIN AND LEVEL OF ERGONOMIC RISK IN THE EMPLOYEES OF MAXI HIERROS IN THE CITY OF IBARRA, 2022”

**Author:** Vanessa Elizabeth Guamá Guamilama

**Email:** [veguamag@utn.edu.ec](mailto:veguamag@utn.edu.ec)

Occupational risk causes diseases that trigger pain due to the handling of heavy materials such as construction materials in this case, in addition to maintaining forced postures and repetitive movements, the objective was to assess the level of pain and level of ergonomic risk in Maxihierros employees. from the city of Ibarra. This is a cross-sectional, descriptive, and quantitative research; carried out on a sample of 34 employees, selected based on selection criteria in a non-probabilistic way at convenience. The results showed mostly men, aged between 27 and 59 years, who have attended high school, distributed mostly in operator areas, with less than two years of seniority in service. The workers had greater pain at the lumbar level with severe intensities in their majority, while the level of static and dynamic postural risk of the workers had a higher proportion at a very high level, so they must receive immediate action.

**Keywords:** occupational risk, low back pain, ergonomic risk

**TEMA:**

VALORACIÓN DEL NIVEL DEL DOLOR Y NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO  
EN LOS EMPLEADOS DE MAXI HIERROS DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2022.

# CAPÍTULO I

## 1. Problema de Investigación

### 1.1. Planteamiento del problema

Las personas con un trabajo activo pasan la mayoría del tiempo de su vida en su lugar de trabajo, dependiendo de las condiciones en el que se encuentre trabajando y de la misma manera el puesto que ejerza tiene efectos tanto positivos como negativos en la salud del trabajador. La Organización Mundial de la Salud (OMS), define al riesgo laboral a los riesgos para la salud en el lugar de trabajo, incluidos el calor, el ruido, el polvo, los productos químicos peligrosos, las máquinas inseguras y el estrés psicosocial provocan enfermedades ocupacionales y pueden agravar otros problemas de salud (1).

El dolor está asociado a las exposiciones físicas, sobre todo con la manipulación de materiales pesados como son los de la construcción que conlleva a un aumento de movimientos repetitivos por largos periodos provocando posturas forzadas y mayor dolor en diferentes partes del cuerpo (2).

Según investigaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). las últimas estimaciones globales disponibles indican que más de 2,78 millones de trabajadores en todo el mundo mueren cada año como consecuencia de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, y unos 374 millones de accidentes de trabajo no mortales tienen lugar. El costo humano de los déficits de seguridad y salud en el trabajo es enorme e inaceptable (3).

Según el boletín estadístico realizado en el año 2018 por el Seguro General del Riesgo en el Trabajo en Ecuador se determinó un incremento que se alcanza el 71,6%, con 15.909 accidentes de trabajo calificados y 22.232 avisos presentados; en total se obtuvieron 15.909 accidentes calificados. De los accidentes de trabajo calificados registrados en lapso

del año 2018 se tienen 167 fallecimientos que representa el 1,0% de los accidentes que es considerada una cifra alta (4).

En países occidentales, los trastornos dolorosos de espalda, cuello y extremidades superiores son las principales causas de discapacidad en el trabajo. Se estima que aproximadamente uno de cada cinco personas de la población adulta en Europa padece dolor crónico. El costo asociado al dolor es considerable, siendo por sobre €200 mil millones por año en Europa, y \$635 mil millones por año en USA en el 2008 (5).

En una investigación realizada en España, “Dolor y discapacidad cervical de los trabajadores públicos usuarios de pantallas de visualización de datos” los resultados con la escala EVA con el 28,4% de los participantes están diagnosticados de alguna lesión o patología en la espalda y más de la mitad de los participantes (58%), refirieron dolor de espalda en el último año que les dificulta las actividades de la vida diaria. En cuanto a la frecuencia en los episodios de dolor de espalda, el 45,5% refiere que al menos una vez tuvieron dolor en el último año, un 37,5% varias veces durante el año, un 10,2% frecuentemente y un 6,8% refiere padecer continuamente dolor (6).

El trabajador adopta posturas para una determinada tarea, el tiempo que dure la misma, la fuerza desarrollada y los movimientos pueden ser causantes de riesgo ergonómico y afectar su calidad de la labor que realiza, en su bienestar físico, mental y emocional (7). En Paraguay en un artículo “Riesgo ergonómico y estrés laboral de fisioterapeutas del Hospital de Clínicas, Facultad de Ciencias Médicas” se demostró que los riesgos ergonómicos encontrados fueron en la región de la columna y miembro superior según la escala de REBA, por lo cual el riesgo ergonómico hallado se encuentra entre alto y muy alto, requiriendo una intervención inmediata para evitar lesiones musculoesqueléticas y la posterior discapacidad física para el ejercicio profesional (8).

En Colombia se realizó un estudio “Efectos del trabajo de pie en trabajadores del sector sanitario” se evidenció un aumento de dolor musculoesquelético de las extremidades inferiores y la espalda baja entre el inicio y final de la jornada laboral. Los segmentos

corporales con mayor porcentaje de variación fueron el tobillo-pie derecho, el tobillo-pie izquierdo y el muslo-cadera derecha (9).

En una investigación en el Perú “Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata” tuvo como resultados obtenidos con el método REBA tuvieron valores más altos, ya que las actividades realizadas por los trabajadores que conformaban la muestra registraron valores de 11 y 12 puntos ubicándose en niveles de riesgos muy altos; de la misma manera hubo actividades con puntajes de 7 ubicándose en niveles de riesgos moderados (10).

En un artículo realizado en Ecuador, “Sobrecarga postural y dolencias musculoesqueléticas en obreros de una cadena ferretera” tras aplicar el método REBA tuvo como resultado en el cual se analizaron las 6 tareas del puesto de trabajo consideradas más críticas durante la jornada del obrero ferretero. Se obtuvieron niveles de riesgo muy altos para el despacho de bondex y niveles de riesgo altos para el despacho de cemento. Lo cual implica un nivel de acción necesario inmediato y necesario pronto (11).

En la empresa Maxi hierros de la ciudad de Ibarra no se han realizado estudios; en el cual se debería realizar ya que las empresas en las que los trabajadores realizan cargas de material pesado por largos periodos de tiempo tienden a padecer problemas musculoesqueléticos y con ello riesgos ergonómicos y dolor de tipo muscular.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el nivel de dolor y nivel de riesgo ergonómico en los empleados de MAXI HIERROS de la ciudad de Ibarra, 2022?

### **1.3. Justificación**

La presente investigación fue realizada para analizar el nivel dolor y nivel de riesgo ergonómico que pueden presentar los empleados de la empresa “MAXI HIERROS” puesto que se ha demostrado en diferentes investigaciones que pasar largas horas diarias trabajando con movimientos repetitivos y con ello a sufrir dolor y riesgo ergonómico.

Viabile ya que se contó con la aprobación del dueño/jefe de la empresa; de la misma manera de los trabajadores mediante la firma del consentimiento informado, y también se contó con la asistencia del investigador preparado en el tema.

Esta investigación fue factible debido a que conto con los recursos tecnológicos, de la misma manera una bibliografía que sustente este tema de igual forma de test validados en los que se extraerá datos importantes que son precisos para este estudio. De aquí se obtendrá datos que permita examinar la localización, el nivel de dolor y riesgo ergonómico al que se encuentran propensos este tipo de empleados, así determinar en grado se encuentran tanto a nivel de dolor como de riesgo ergonómico.

Este estudio fue de impacto social; en la actualidad el tema de dolor y riesgo en el trabajo conjuntamente ha creado una necesidad importante para el desarrollo del trabajo en diferentes empresas tanto públicas como privadas del Ecuador, ya que tiene como objetivo valorar la localización, nivel de dolor y riesgos ergonómicos laborales en los distintos puestos de trabajo, debido a que cualquier tipo de accidente que ocasiona genera un gasto para la empresa y para los empleados.

Mediante este estudio se presentó como beneficiario directo a los empleados de la empresa MAXI HIERROS y, de la misma manera también el estudiante porque en la investigación se puso en práctica todo el conocimiento que se ha adquirido en la carrera de fisioterapia; debido a que este tema es de conocimiento limitado por esta población, con ello aclarar cualquier duda que tengan los empleados; y así mismo se ayudará con los resultados obtenidos de dichas evaluaciones para su entendimiento y con ello el cuidado de la salud de ellos.

Como beneficiario indirecto está la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Terapia Física Médica, como parte del proceso de la elaboración de este estudio.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Valorar el nivel del dolor y nivel de riesgo ergonómico en los empleados de MAXI HIERROS de la ciudad de Ibarra, 2022.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar la edad, nivel de instrucción, cargo de trabajo y años de servicio de los empleados de MAXI HIERROS
- Identificar el nivel de dolor y su localización en los empleados
- Determinar el nivel de riesgo de posturas estáticas y dinámicas de los empleados

### **1.4.3. Preguntas de investigación**

¿Cuál es la caracterización de los empleados de MAXIHIERROS?

¿Cuál es el nivel dolor y su localización de los empleados?

¿Cuál es el nivel de riesgo de posturas estáticas y dinámicas de los empleados?

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Dolor

El dolor se define como una experiencia sensorial o emocional desagradable, asociada a daño tisular real o potencial. Se trata en todo caso de un concepto subjetivo y existe siempre que un paciente diga que algo le duele. Es una patología prevalente en población general y que adquiere especial relevancia entre la población laboral por sus implicaciones socioeconómicas (12).

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) define el dolor como una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a daño tisular real o potencial. Esta definición subraya que no solamente se involucra el proceso fisiológico de estimulación de nociceptores, sino que abarca también un componente afectivo importante. Esto es lo que lo hace al dolor un fenómeno tan complejo, personal e intransferible (13).

El dolor ha estado presente desde el principio de la vida o por lo menos desde la formación del hombre tuvo una interpretación místico-religiosa. El hombre primitivo creía que el dolor estaba localizado en el cuerpo y que lo causaban demonios, humores malignos o espíritus de muertos que entraban en él. El vocablo, “pain” en inglés, deriva de la palabra “poena” en latín, que significa castigo y éste era localizado en el alma (14).

El término analgesia viene del griego “an” que significa privación y “algos” que traduce dolor. La analgesia es tan antigua como el dolor mismo, puesto que el hombre posee un deseo innato de felicidad y el dolor es percibido como una sensación desagradable de frustración y pena que causa incapacidad física y mental (14).

Evolutivamente, el dolor es fundamental para la sobrevivencia de los seres humanos, nos advierte que algo no está bien, nos señala la presencia de una herida o enfermedad, nos lleva a buscar ayuda médica, contribuye al proceso de sanación promoviendo el reposo y

permite la recuperación. Y cuando el dolor ya no está, es aviso de que podemos retomar nuestras actividades (15).

Ibarra, especialista en anestesiología y dolor; presidente de la Federación Latinoamericana de Asociaciones para el Estudio del Dolor (Fedelat) durante la reunión anual de esa organización y del Ido. Encuentro Internacional del Dolor, realizados en Panamá definió al dolor como: “Es una experiencia sensorial y emocional desagradable, relacionada con un daño real o potencial de los tejidos. De manera simplificada, podemos considerar al dolor como una señal de alarma que avisa al cuerpo que un hay factor amenazando su integridad” (16) .

Existen cuatro procesos básicos de la nocicepción: transducción, conducción, modulación y percepción, en cada una de ellas se puede tratar el dolor. Ante un estímulo nocivo o daño tisular, se libera una serie de neurotransmisores que se conocen en conjunto como «Sopa inflamatoria». Esta sopa inflamatoria va a sensibilizar al nociceptor e incrementar la expresión de canales de sodio facilitando así la generación y transmisión de estímulos (17).

Esto se conoce como sensibilización periférica y en esencia disminuye el umbral nociceptivo y facilita las respuestas nocifensivas para promover una adecuada recuperación de los tejidos. Ésta es la base fisiopatológica del dolor agudo. Cuando no es manejado correctamente, existe el riesgo de que se genere una sensibilización central y entonces los mecanismos primordiales de génesis y perpetuación del dolor son diferentes, pasando ya a segundo término lo que ocurre en la periferia (17).

Esta experiencia es una de las causas de incapacidad más frecuentes y constituye, por tanto, un tema central en las Ciencias de la Salud, con unos costos económicos y de sufrimiento humano muy elevados, especialmente en el caso del dolor crónico. Considerando lo anterior, y teniendo en cuenta la complejidad del problema, su abordaje debe realizarse desde una perspectiva multidimensional (18)

## **2.2. Anatomía del dolor**

### **2.2.1. Dolor nociceptivo**

Se relaciona con la activación de nociceptores (terminales nerviosas especializadas) en respuesta a un estímulo químicos, térmicos o mecánicos, el dolor nociceptivo puede ser visceral o somático (19).

**-Dolor visceral:** Por infiltración, distensión o compresión de órganos dentro de la cavidad torácica o abdominal. Se expresa como dolor continuo o cólico, mal localizado. Con frecuencia asocia náuseas, vómitos y sudoración. Puede ser referido, manifestándose en lugares distintos al órgano en que se origina (20).

**-Dolor somático:** El dolor somático es aquel cuyo origen es la información nociceptiva procedente de cualquier tejido que constituye la estructura del cuerpo. Estos tejidos son: huesos, músculos, articulaciones, ligamentos y tendones de la columna, tronco y extremidades. Técnicamente, también incluiría el dolor mediado por el sistema nociceptivo procedente del cráneo, las meninges que recubren el cerebro y la médula ósea y los dientes. De forma más explícita, el dolor somático incluye todos los dolores procedentes de estructuras no viscerales del cuerpo (21).

### **2.2.2. Dolor neuropático**

El dolor neuropático es aquel que se origina como la consecuencia de lesión sobre las vías nerviosas somatosensoriales, este puede ser clasificado de varias maneras, las más comunes entre ellas de forma anatómica y de forma etiológica (22).

La clasificación anatómica del dolor neuropático se clasifica como: central o periférico; siendo de origen central si la lesión es en el cerebro o médula espinal o de origen periférico si la lesión se encuentra en el nervio periférico, ganglio, plexo o raíz nerviosa. De estas es más común el dolor neuropático periférico que el central (22).

### **2.2.3. Dolor nociplástico**

Es aquel dolor que surge de la nocicepción alterada a pesar de que no hay evidencia clara de daño tisular real o potencial que cause la activación de nociceptores periféricos o

evidencia de enfermedad o lesión del sistema somatosensorial que cause dolor. Este término está diseñado para contrastar con el dolor neuropático. Así, se usa para describir el dolor que ocurre en un sistema nervioso somatosensorial que funciona normal, para diferenciar el mal funcionamiento o anormal que se observa en el dolor neuropático.

## **2.3. Neurofisiología**

### **2.3.1. Vías centrales del dolor**

#### **Aferencias nociceptivas al SNC**

Un receptor nociceptivo y que los mensajes nociceptivos nacen de la activación de las arborizaciones terminales libres no-mielinizadas que se encuentran en los tejidos de la piel, músculo, articulaciones y ciertas estructuras viscerales. Los nervios periféricos están formados por grupos de fibras nerviosas:

- **Fibras A $\alpha$ :** vaina de mielina amplia; transmisión impulso nervioso rápido.
- **Fibras A:** vaina de mielina estrecha transmisión impulso a velocidad media.
- **Fibras C:** no mielinizadas con transmisión de impulso lenta (27).

Las fibras A y las fibras C son las que se encuentran implicadas en la transmisión nociceptiva, consideradas neuronas de primer orden. Son neuronas bipolares con el soma en los ganglios dorsales de los nervios periféricos y una prolongación que penetra en la asta posterior de la medula (27).

Los estímulos nociceptivos son detectados por terminaciones nerviosas libres de neuronas periféricas de tipo A $\delta$  y C, cuyos somas se ubican en los ganglios de las raíces dorsales de los nervios espinales o en ganglios sensitivos somáticos de nervios craneales. Las prolongaciones axonales de estos somas se extienden para sinaptar con las neuronas aferentes secundarias ubicadas en el cuerno posterior de la médula espinal o en los núcleos sensitivos de los nervios craneales, respectivamente (28).

Las fibras originadas de los núcleos decusan para formar las vías nociceptivas ascendentes que corresponden a los tractos espinoreticular y espinotalámico; este último constituye el fascículo más importante para el ascenso de las señales nociceptivas. Por su parte, las neuronas pertenecientes a los nervios craneales, principalmente trigeminales, se unen a la parte interna de la vía espinotalámica en su camino ascendente, conformando la vía trigéminotalámica (28).

### **Neuronas nociceptivas de la medula espinal**

En la asta dorsal de la médula espinal hay diferentes láminas entre las que se encuentran las que reciben las fibras del dolor, tales como la lámina I donde se proyectan las fibras A $\delta$  y C, la lámina II donde se proyectan las fibras tipo C que hacen sinapsis con las interneuronas intralaminares (pre y post sinápticas) y las neuronas interlaminares (excitación postsináptica). Por otra parte, las fibras A $\delta$  envían ramas colaterales a hacer sinapsis con las neuronas nociceptivas tipo 2 en láminas IV y VI. En la asta dorsal la primera neurona hace sinapsis con la segunda neurona, la cual cruza al lado contrario y llega hasta el tálamo, por el tracto espinotalámico. En el tálamo se inicia el análisis del dolor y de aquí parte la tercera neurona, que llega a la corteza somatosensorial, donde se realiza la percepción sensorial mediante conexión con neuronas de cuarto orden y con otras partes del cerebro (29).

Son las llamadas neuronas de segundo orden. Se encuentran situadas en las láminas I, II, IV, VI y fundamentalmente en la lámina V. Pueden ser estimuladas por fibras específicamente dolorosas o por fibras no nociceptivas. Según las características de sus aferencias se agrupan en tres tipos:

**-Neuronas de clase I:** son neuronas activadas exclusivamente por fibras aferentes de bajo umbral no nociceptivas (neuronas mecanorreceptoras) (29).

**-Neuronas de clase II:** son neuronas activadas tanto por estímulos de bajo umbral no nociceptivos como por aferencias nociceptivas y carecen de la capacidad de localización precisa del estímulo. Por este motivo, se denominan multirreceptoras o de amplio rango

dinámico (ARD). Se encuentran en las capas profundas de la asta posterior (IV, V y VI) y, en menor cuantía, en las capas superficiales (I y II). Reciben aferencias de receptores sensoriales cutáneos, musculares y viscerales. Tienen la capacidad de mantener la respuesta ante estímulos repetidos (29).

**-Neuronas de clase III:** se encuentran en la lámina I y, en menor número, en la V. Exclusivamente activadas por aferencias nociceptivas (neuronas nocirreceptoras), tienen un papel importante en la identificación del carácter nocivo del estímulo (30).

Además, en la asta posterior medular podemos encontrar otras estructuras celulares no directamente relacionadas con la recepción del estímulo nociceptivo:

**-Interneuronas intrínsecas espinales:** en la lámina II existen neuronas que sinapsan con aferencias primarias (nociceptivas o no) y con neuronas de segundo orden situadas principalmente en la lámina I. Generalmente, se inhiben por estímulos de elevada intensidad y, en cambio, se estimulan con los de bajo umbral, como el tacto. Estas neuronas están implicadas en la inhibición de otras neuronas nociceptivas (30).

**-Otras neuronas de la asta posterior:** en las láminas VI y VII existe una gran densidad de células complejas que poseen grandes campos receptores, con frecuencia bilaterales y que se activan o se inhiben en función del tipo de estímulo (30).

### **Vías ascendentes**

Una gran proporción de neuronas nociceptivas de la médula espinal envía sus axones a centros supraspinales, sobre el tronco del encéfalo y el tálamo, principalmente el complejo medular reticular, el complejo reticular mesencefálico, la sustancia gris periacueductal y el núcleo ventroposterolateral del tálamo. La mayor parte de la información se transmite por vías cruzadas ascendentes situados en la región anterolateral de la médula espinal, aunque existen fibras que ascienden ipsilateralmente. Los fascículos ascendentes mejor definidos anatómicamente son el espinotalámico, el espinoreticular y el espino-mesencefálico (30).

Las neuronas de la lámina I establecen conexiones a nivel medular con el sistema simpático torácico y participan en los reflejos somatosimpáticos. Además, establecen conexiones con neuronas ventrolaterales medulares y con la porción caudal del tracto solitario, dos zonas implicadas en la regulación cardiorrespiratoria. Las neuronas de las láminas profundas de la asta posterior (especialmente las neuronas ADR) proyectan fundamentalmente hacia el área reticular del mesencéfalo y otras áreas implicadas en las respuestas motoras y somatosensoriales. Las fibras que llegan a la formación reticular son responsables de la situación de alerta frente al dolor (30).

Otros fascículos implicados en la transmisión y modulación del dolor se sitúan a nivel de la sustancia blanca medular, como el fonículo dorsolateral descendente, con funciones antinociceptivas, y las columnas dorsales, relacionadas con la transmisión del dolor de origen visceral (30).

### **Mecanismos Talamo-Corticales**

La sensación de dolor incluye tres componentes: discriminativo o sensorial, afectivo y cognitivo. Los elementos discriminativos (localización, intensidad y duración) están integrados en el complejo ventrobasal del tálamo y la corteza somatosensorial (áreas S1 y S2), que a su vez están interconectados con áreas visuales, auditivas, de aprendizaje y memoria. Estas áreas poseen neuronas nociceptivas con características similares a las neuronas medulares de clase II y III. El componente afectivo/cognitivo de la sensación dolorosa podría estar localizado en los núcleos talámicos mediales y zonas de la corteza que incluyen las regiones prefrontales, y especialmente en la corteza orbitofrontal y dorsolateral, la corteza del cíngulo anterior y la ínsula. Estas áreas corticales participan en la integración final conjunta, tanto sensorial como afectiva/cognitiva (30).

#### **2.3.2. Sistema periférico**

##### **Nociceptores**

Los nociceptores son neuronas sensoriales periféricas especializadas para responder ante un estímulo nocivo. Éstas son terminaciones nerviosas libres encontradas en la mayoría

de los tejidos, incluyendo la piel, músculos, articulaciones y los órganos internos. En cuanto a los diferentes tipos de nociceptores, las fibras C son las más numerosas y responden a una variedad de estímulos, mecánicos, térmicos o químicos (23).

Los nociceptores térmicos y mecánicos están distribuidos por la piel y los tejidos profundos, y normalmente se activan de manera simultánea. Por esta razón, cuando recibimos un estímulo nociceptivo, recibimos primero un dolor agudo, seguido por un dolor más persistente, intenso y sordo. El primer dolor se transmite por las fibras A-delta y el segundo por las fibras C. Posterior a la noxa sobre del tejido, hay una cascada de eventos que induce a la sensibilización sensitiva periférica. Los agentes principales en la respuesta inflamatoria son la endotelina, prostaglandina E2, leucotrienos, bradicinina, citoquinas, serotonina y adrenalina (23).

Se distinguen tres tipos de nociceptores, en dependencia del estímulo que los activa:

**-Los nociceptores térmicos:** conducen a través de fibras mielinizadas finas tipo A $\delta$ . Se activan frente a las temperaturas extremas (un grupo descarga a temperaturas superiores a 45° C y otro a temperaturas inferiores a 5° C) y también ante los estímulos mecánicos fuertes (24).

**-Los nociceptores mecánicos:** responden a estímulos táctiles intensos a través de fibras mielinizadas finas. Tienen un amplio rango de velocidades de conducción (desde menos de 20 m/s hasta más de 50 m/s). La mayoría están en el rango de A $\delta$  (15 m/s a 30 m/s). el campo receptivo es de 5 puntos más a 10 puntos en áreas de 2 mm a 3 mm de diámetro, que se encuentran como islas dentro de los tejidos. Tienen un alto umbral para la estimulación térmica en su inicio. Si se aplica calor repetidas veces el umbral disminuye y se incrementa la respuesta al estímulo térmico supraumbral, no así a estímulos mecánicos (24).

**-Los nociceptores polimodales:** responden a una variedad de estímulos destructivos mecánicos, térmicos y químicos, con especial sensibilidad a los efectos destructivos más que a las propiedades físicas del estímulo. Son muy abundantes, casi la mitad de los axones

no mielinizados de un nervio periférico responden de esta manera. La magnitud de su respuesta depende del grado de deformación del tejido. Se activan a temperaturas en el rango de 40° C a 60° C, y su ritmo descarga es una función lineal del calentamiento cuando la temperatura excede los 46° C, a diferencia de la respuesta de saturación que muestran a las altas temperaturas los receptores térmicos no nociceptivos (24).

Estos mediadores son liberados y aumentan la excitabilidad. Así también, hay un aumento en la eficacia en la transducción de los canales iónicos y una disminución en el umbral en canales voltaje-dependientes. Los canales de Sodio voltaje dependientes y el receptor de capsaicina están relacionados con la activación y sensibilización de los nociceptores. En la segunda etapa, de transmisión, la información es transmitida vía la médula espinal al tallo cerebral y el tálamo. Finalmente, la percepción se da por conexiones entre el tálamo y centros corticales al integrar la respuesta afectiva al dolor. Dicha respuesta se expresa como la activación de un estado catabólico, taquicardia, hipertensión, así como náuseas y vómitos (23).

La activación de un terminal nociceptor puede asimismo liberar sustancia P (SP) de otros terminales nociceptivos a través del reflejo axoaxónico. Este se produce cuando el nociceptor es activado y genera potenciales de acciones que se transmiten drómicamente hacia el SNC, para la percepción de dolor, y antidrómicamente a las otras ramas nociceptores de la proyección aferente. Esto acarrea la liberación de sustancia P, que provoca también vasodilatación y aumento de la permeabilidad capilar, lo que contribuye, junto con las otras sustancias liberadas o formadas, al desarrollo del proceso inflamatorio local (25)

En función de su localización y de sus distintas características, se distinguen tres grupos de nociceptores:

**-Nociceptores cutáneos:** Con alto umbral de estimulación. Se subdividen a su vez en dos tipos:

- Nociceptores cutáneos tipo A, que a su vez se dividen en A $\beta$  y A- $\delta$  según se encuentren en la dermis o en la epidermis (regulan estímulos mecánicos, transmitiendo el dolor rápido)
- Nociceptores cutáneos tipo C amielínicos situados en la dermis (responden a estímulos mecánicos, químicos y térmicos, transmitiendo el dolor lento).

**-Nociceptores músculo-articulares:** Responden a presión, calor e isquemia muscular.

**-Nociceptores viscerales:** Se dividen en dos tipos, los de alto umbral que responden a estímulos intensos, y los inespecíficos que podrían responder ante estímulos tanto inocuos como nocivos (26).

### 2.3.3. Modulación del dolor

Los estímulos nociceptivos activan a la vez los mecanismos ascendentes de la transmisión nociceptiva los mecanismos encargados de la modulación de la magnitud de esta señal nociceptiva, a nivel periférico, espinal y supraspinal. Es el denominado sistema modulador descendente, formado por una red anatómica bien caracterizada que regula el procesamiento de la señal nociceptiva en las dos direcciones, ya sea inhibiéndolo o facilitándolo, dependiendo de varias circunstancias. Se origina en diferentes núcleos del tronco del encéfalo y en diferentes estructuras corticales y subcorticales, y finaliza en el asta dorsal medular (30).

Los mecanismos inhibitorios mejor identificados son los que se encuentran en la asta dorsal medular y están constituidos por neuronas intrínsecas espinales inhibitorias y fibras descendentes de origen supraspinal. Las neuronas espinales inhibitorias actúan mayoritariamente a nivel presináptico y se activan ante señales dolorosas, fundamentalmente prolongadas, impidiendo la transmisión del estímulo hacia las neuronas de segundo orden (30).

De los distintos sistemas endógenos de proyección supraspinal que modulan la información aferente, el mejor caracterizado es el que proyecta desde la SGPA, la

formación reticular, el bulbo rostral ventromedial y el tegmento dorsolateral, todos ellos situados en el tronco de encéfalo, hacia las láminas superficiales de la asta dorsal de la médula (30).

Las vías descendentes moduladoras del dolor están sometidas a un doble control: un control ascendente (bottom-up control), en el que la modulación del estímulo nociceptivo está influenciada por las propias características del estímulo, y un control descendente (top down control), donde la actividad de los centros superiores que controlan la conducta, procesos cognitivos como la atención, el estado de ánimo y factores emocionales, puede activar las vías moduladoras descendentes, regulando la información nociceptiva que se recibe en un contexto determinado (30).

## **2.4. Clasificación del dolor**

### **2.4.1. Por su duración**

**-Dolor agudo:** se define como una lesión tisular real o potencial identificable; es causado por estímulos nocivos desencadenados por heridas o enfermedades de la piel, estructuras somáticas profundas o vísceras o de igual forma puede ser por una función anormal de músculos o vísceras sin un daño tisular efectivo. Aun cuando los factores psicológicos intervienen en cómo se experimenta el dolor agudo, no tiene un componente psicoafectivo como el dolor crónico (33).

Su función es alertar al paciente de que algo no está bien, pues limita la actividad y previene un daño mayor. Tiene una duración de tres a doce semanas y es mediado por componentes neuroendocrinos. Es habitual que los pacientes presenten más de un tipo de dolor en el mismo momento. A la larga, el dolor agudo mal controlado puede convertirse en dolor crónico, el cual en algunas ocasiones es imposible de controlar (33).

**-Dolor crónico:** se define como aquel dolor que persiste más allá del tiempo de la recuperación de una injuria, o aquel dolor que persiste o recurre más allá de tres meses.

Este dolor no cumple una función biológica útil y es una fuente de gran sufrimiento y discapacidad, impactando severamente la calidad de vida de las personas que lo padecen

Este curso crónico del dolor que recurre por meses y años, la mayoría de las veces pasa a ser una condición patológica por sí misma e independiente de la enfermedad o daño tisular primario que lo ocasionó. Esto ha hecho que los especialistas de dolor han considerado que se reconozca al dolor crónico como una enfermedad por derecho propio (34).

Es una condición multifactorial que conlleva consecuencias físicas, psicológicas y sociales entre las que tenemos: interferencia en la funcionalidad, kinesiofobia, trastornos de depresión y ansiedad, trastornos de adaptación, trastornos del sueño, catastrofización, alteración en las relaciones interpersonales, aislamiento, ausentismo laboral, presentismo laboral (disminución de la productividad de un trabajador por un problema de salud, quién continúa asistiendo a su trabajo), discapacidad e invalidez. Esta situación es más prevalente en poblaciones con menos ingresos y educación (34).

El dolor crónico primario es una enfermedad por derecho propio y no es secundario a otra etiología. Se define como un dolor en una o más regiones anatómicas que:

- Persiste o recurre por más de 3 meses.
- Está asociado a un “distress” emocional (ej.: ansiedad, frustración o ánimo depresivo) y/o discapacidad funcional significativa (interferencia en las actividades diarias y participación en roles sociales).
- Los síntomas no son explicados por otro diagnóstico (34).

Los síndromes dolorosos crónicos secundarios pueden aparecer inicialmente como un síntoma de otras enfermedades y con el tiempo seguir un curso crónico independiente de la enfermedad de base y transformarse en una enfermedad propiamente tal (34).

Dolor crónico, de acuerdo con el ICD-11, es aquel “dolor persistente o recurrente que dura más de 3 meses”. dependiendo del órgano afectado y de las características del dolor, lo divide en 7 tipos, con subcategorías.

- Dolor crónico primario
- Dolor crónico oncológico
- Dolor crónico post quirúrgico y post traumático
- Dolor crónico neuropático
- Dolor crónico orofacial y cefálico
- Dolor crónico visceral
- Dolor crónico del músculo esquelético (34).

De acuerdo con la clasificación del DSM-5, el dolor crónico corresponde a un “Trastorno por síntomas somáticos, con predominio de dolor”, definición que viene a reemplazar a tres de los trastornos somatomorfos del DSM-IV (trastorno por dolor, trastorno por somatización y trastorno somatomorfo indiferenciado, y en algunos casos, hipocondriasis) (35)

#### **2.4.2. Por su patogenia**

-Neuropático: producido por estímulo directo del SNC o por lesión de vías nerviosas periféricas. Suele ser punzante, quemante, acompañado de parestesias, disestesias, hiper/hipoalgesia, hiper/hipoestesia y/o alodinia (35).

-Nociceptivo: es el más frecuente, se produce por el daño o lesión de un estímulo.

- Somático: se produce por excitación anormal de nociceptivos somáticos (piel, aparato musculoesquelético, vasos, músculos, articulaciones, ligamentos o huesos). Es un dolor localizado, circunscrito a la zona dañada y puede irradiarse por los dermatomas.
- Visceral: se produce por excitación de nociceptores viscerales (lesiones y enfermedades que afectan a órganos internos). Es un dolor mal localizado,

continuo y profundo, que suele acompañarse de síntomas neurovegetativos y puede irradiarse a zonas alejadas del lugar originario.

- **Mixto:** se presentan ambos tipos de dolor (somático y visceral) por afectación simultánea de varias estructuras. Puede ser por la propia progresión de la enfermedad o lesiones en diferentes localizaciones (35)

-**Psicogénico:** derivado de una enfermedad psiquiátrica de base. Es habitual la necesidad de altas dosis de analgésicos, con escasa eficacia. No obedece a un patrón neurológico definido y suele ser resistente a cualquier tratamiento farmacológico o quirúrgico (35).

#### **2.4.3. Por su localización**

-**Dolor superficial o dolor cutáneo:** este dolor afecta a la piel o las mucosas y suele comenzar como un dolor agudo que se convierte en dolor sordo.

-**Dolor profundo:** este dolor es el que afecta a los músculos, huesos, ligamentos, vasos sanguíneos tendones y fascias y suele ser un dolor sordo (36).

-**Dolor irradiado:** sensación de dolor que se extde desde la lesión inicial hasta otra parte del cuerpo (36).

-**Dolor referido:** frecuentemente en el dolor visceral, porque muchos órganos no tienen receptores del dolor propios (las neuronas sensitivas del órgano afectado entran en el mismo segmento de la médula espinal que las neuronas de zonas donde el individuo siente el dolor, y causan su percepción en partes no afectadas (37).

#### **2.4.4. Por su curso**

-**Continuo:** si persiste a lo largo del día y no desaparece.

-**Intermitente:** cuando aparece y desaparece

-**Incidental:** si aparece en relación con una causa determinada y evitable

-**Irruptivo:** cuando aparece una exacerbación transitoria del dolor, sin causa incidental que lo provoque, sobre una base de adecuado control (38).

#### 2.4.5. Por su intensidad

**-Leve:** se caracteriza por ser molesto y persistente; normalmente no afecta a las actividades cotidianas.

**-Moderado:** es irritante y puede alterar la capacidad de la persona de efectuar actividades cotidianas.

**-Severo:** domina los sentidos e impide realizar las actividades cotidianas (38)

#### 2.5. Fisiopatología del dolor

El proceso doloroso surge por estimulación de los nociceptores, los cuales se encuentran distribuidos ampliamente en el cuerpo, pero sus principales localizaciones son la piel, las estructuras musculoesqueléticas y las vísceras. Los nociceptores traducen los estímulos a una serie de potenciales de acción y transmiten estas señales a través de las fibras A delta y C, principalmente. En la médula espinal, liberan glutamato, sustancia P, péptido relacionado con el gen de la calcitonina (31).

El mecanismo fisiológico del dolor está conformado por 4 fases:

**-Transducción:** La información del sistema sensitivo general se inicia en piel, músculos, articulaciones y vísceras, donde es captada y convertida a potenciales de acción por diversos receptores o transductores, que se clasifican en mecanoreceptores, termoreceptores y nociceptores (nociceptores). Los mecano-nociceptores son fibras A $\delta$  que se activan por estímulos de presión intensa. Los termonociceptores corresponden a fibras A $\delta$  y son activados por temperaturas superiores a 45°C o inferiores a 5°C (32)

Los nociceptores son sensibles a estímulos que amenazan producir daño tisular o que lo producen; se conocen como terminaciones libres, porque no tienen cápsulas o corpúsculos; se activan a un alto umbral y transmiten por fibras delgadas A $\delta$  y C15. Las fibras A $\delta$  poseen un diámetro de 2 a 5 mm y una velocidad de conducción de 12 a 30 m/seg. Las fibras C tienen un diámetro de 0,4 a 1,2 mm y una velocidad de conducción de

0,5 a 2 m/seg. Cuando se produce una lesión superficial en la piel, se perciben dos clases de dolores:

- Uno inicial, rápido, de corta duración, bien localizado, debido a la actividad de las fibras A $\delta$ , llamado dolor primario.
- Otro de aparición más tardía, lento, persistente y difuso, debido a la actividad de las fibras C, llamado dolor secundario (31).

Cuando se produce una lesión tisular, se desencadena una cascada de liberación de sustancias inflamatorias sensibilizantes o excitadoras de los nociceptores. Entre ellas se encuentran iones potasio e hidrogeniones, serotonina, bradiquinina, histamina, prostaglandinas, leucotrienos, tromboxanos y sustancia P. Esta última es liberada por un reflejo axonal e induce vasodilatación y de granulación de mastocitos, lo que conduce a la liberación de histamina y serotonina (32).

**-Transmisión:** El dolor se transmite por fibras A $\delta$  y C. Al igual que todas las sensaciones generales, el dolor es transmitido desde la periferia hasta la corteza somatosensorial por tres neuronas. La primera inicia en el receptor que puede estar en piel, músculos, articulaciones, huesos o vísceras; tiene el cuerpo celular en el ganglio de la raíz dorsal y llega hasta la médula espinal o al tallo cerebral (si se trata de un par craneal) (32).

En la asta dorsal de la médula espinal hay diferentes láminas entre las que se encuentran las que reciben las fibras del dolor, tales como la lámina I donde se proyectan las fibras A $\delta$  y C, la lámina II donde se proyectan las fibras tipo C que hacen sinapsis con las interneuronas intralaminares (pre y post sinápticas) y las neuronas interlaminares (excitación postsináptica) (32).

Por otra parte, las fibras A $\delta$  envían ramas colaterales a hacer sinapsis con las neuronas nociceptivas tipo 2 en láminas IV y VI. En la asta dorsal la primera neurona hace sinapsis con la segunda neurona, la cual cruza al lado contrario y llega hasta el tálamo, por el tracto espinotalámico. En el tálamo se inicia el análisis del dolor, y de aquí parte la tercera

neurona, que llega a la corteza somatosensorial, donde se realiza la percepción sensorial mediante conexión con neuronas de cuarto orden y con otras partes del cerebro (32).

**-Modulación:** este se divide en dos.

- Sensibilización: Un dolor intenso y continuo produce sensibilización a nivel central, porque a nivel medular promueve neuroquímicos excitatorios como la sustancia P, el aspartatoglutamato, prostaglandinas y calcitonina, que facilitan la excitación de circuitos nerviosos. Por esta razón, retardar el inicio del tratamiento genera sensibilización central, que se traduce en necesidad de mayores dosis de analgésicos, comparadas con el inicio oportuno del tratamiento (32).
- Inhibición: A nivel espinal puede haber inhibición de dos maneras, sistema opioide y no opioide:
  - El sistema inhibitorio opioide utiliza encefalinas,  $\beta$ -endorfinas y dinorfinas. Por esto hay acción analgésica con los opioides exógenos como la morfina.
  - Sistema inhibitorio no opioide comprende neuromoduladores como noradrenalina, serotonina y agonistas de receptores alfa-2, como clonidina y tizanidina. La acción analgésica coadyuvante de los antidepresivos, como la amitriptilina, bloquean la recaptación de noradrenalina y serotonina (32).
  - Inhibición segmentaria: Se refiere a la teoría de la compuerta; en donde las fibras gruesas que informan sobre tacto, presión y propiocepción, inhiben a las vías delgadas de dolor A $\delta$  y C que entran en el mismo segmento medular, mediante neurotransmisores inhibitorios. La aplicación de frío en las primeras 24 horas del trauma tiene efectos benéficos, al parecer por dos motivos, la vasoconstricción local que disminuye la formación de la “sopa inflamatoria”, y el frío se transmite por fibras A $\delta$  que al parecer inhibe al dolor transmitido por las fibras C (32).

**- Percepción:** Proceso final mediante el cual los estímulos descritos activan la porción somatosensorial y asociativa de la corteza cerebral. El componente afectivo del dolor deriva de circuitos cerebrales entre corteza, sistema límbico y lóbulo frontal (32).

## **2.6. Medición del dolor**

La medición de dolor puede ser unidimensional o multidimensional. La escala unidimensional sólo considera variaciones cuantitativas del dolor, mientras que la multidimensional toma en cuenta signos fisiológicos como: frecuencia cardíaca y respiratoria, presión arterial, facies y componentes conductivos conductuales (33).

Existen tres escalas unidimensionales que después de varios estudios se han validado: la escala visual análoga (EVA), la escala verbal análoga (EVERA) y la escala numérica análoga (ENA). Existe literatura que avala el uso de estas escalas desde 1950 para encuestas, investigaciones de mercado y estudios de opinión pública. A pesar del gran número de publicaciones al respecto, pocos se atreven a recomendar una sobre otra (33).

## **2.7. Instrumento de valoración del dolor**

### **2.7.1. Escala visual analógica (EVA)**

Es un instrumento eficiente para medir la intensidad del dolor; consiste en una línea horizontal de 10 cm que en una de sus extremidades indica “sin dolor” y en la otra “peor dolor posible”. El enfermo es orientado a marcar en esta línea el punto que corresponda al grado de intensidad del dolor que presenta en el momento. La diferencia entre las distancias presentadas de la porción más baja de la EVA demuestra la intensidad del dolor (39)

La cual ha demostrado ser uno de los instrumentos de medición más confiable, válido y sensible para el autoinforme del dolor, siendo hoy en día de uso universal, debido a su simplicidad y que ocupa muy poco tiempo realizarla, también por su buena correlación con las escalas descriptivas (40)

La Escala Visual Análoga, la cual evalúa el dolor de cero a diez puntos, siendo cero no dolor y diez el peor dolor que haya sentido en su vida. Esta se subdivide en

- leve (1-3)
- moderado (4-7)
- severo (8-10) (41)

Un estudio realizado en España sobre efectos de la dieta lacto-vegetariana y ejercicios de estabilización del CORE sobre la composición corporal y el dolor en mujeres con fibromialgia, usó como instrumento de evaluación del dolor a EVA tanto al inicio como al final de la intervención para apreciar como disminuye o se comporta la variable dolor en esta población científica (42).

### **2.7.2. Body chart**

A través del tiempo se han ido desarrollando herramientas para la evaluación del dolor, las mismas que permiten identificar varias características del dolor como la intensidad, la ubicación, la frecuencia, la duración entre otras. A pesar de los avances en el control del dolor durante los últimos 20 años, muchos pacientes tanto en el hospital como en la comunidad continúan sufriendo un dolor moderado a intenso que no se alivia (43).

Se desarrolló una herramienta que incorporó los dibujos de la parte anterior y posterior del cuerpo, lo que permite al paciente ubicar la fuente de su dolor, este mapa corporal permite a los pacientes además de identificar claramente dónde estaba su dolor discriminar entre diferentes sitios utilizando una variedad de símbolos para ilustrar la ubicación de su dolor, por ejemplo, cruces, sombras u ocasionalmente círculos completos que abarcaban el cuerpo cuando tenían dolor de cuerpo completo (43).

En Canadá se realizó un estudio para establecer gráficos de dolor en la evaluación y localización del dolor pediátrico, donde los cuadros de dolor puedan ayudar a los niños a registrar la ubicación de los síntomas del dolor. Según los datos existentes, su uso parece más apropiado para niños de 8 años o más, aunque muchos niños más pequeños pueden usarlos con la ayuda de un adulto. En uso clínico, las gráficas de dolor ofrecen una gran flexibilidad para el uso de colores y símbolos para representar no solo la presencia y ausencia de dolor, sino también su calidad e intensidad. Estos detalles deben desarrollarse en colaboración entre pacientes individuales y médicos (44).

## **2.8. Ergonomía**

La definición de ergonomía (o factores humanos) adoptada por la IEA en 2000 es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres

humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos para diseñar en para optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema (45).

El término ergonomía se deriva de las palabras griegas “ergon” que significa trabajo, y “nomos”, leyes naturales, por lo que literalmente significa “leyes del trabajo”, y podemos decir que es la actividad de carácter multidisciplinar que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort (46).

La ergonomía influye sobre el ser humano, por lo que debe considerar el aspecto físico, cognitivo, social, organizacional, ambiental, y cualquier otro factor que tenga influencia y que resulte relevante. Este amplio panorama que cubre la ergonomía puede clasificarse en forma general en tres grandes áreas, que son (47):

**-Ergonomía física:** en la ergonomía física están involucrados principalmente los especialistas en las áreas de anatomía, antropometría, características fisiológicas y biomecánicas aplicadas a la actividad física del humano, así como el análisis de los factores ambientales y su influencia sobre el desempeño de los humanos. La ergonomía física es la referida a las características anatómicas, Antropométricas, fisiológicas y biomecánicas en relación con la actividad física (48).

**-Ergonomía cognitiva:** la ergonomía cognitiva estudia las interacciones entre un dispositivo, objeto, producto y un individuo. Estas interacciones hacen uso de las principales funciones mentales (percepción, memoria, razonamiento). La ergonomía cognitiva se ocupa entonces de los problemas de costo cognitivo derivado de esta interacción (48).

**-Ergonomía organizacional:** la ergonomía organizacional se interesa por la optimización de los sistemas sociotécnicos, esto incluye su estructura organizacional, sus reglas y sus procesos. Los temas pertinentes comprenden la comunicación, la gestión de los recursos

del colectivo, la concepción del trabajo, la concepción de los horarios de trabajo, el trabajo en equipo, la concepción participativa, la ergonomía comunitaria, el trabajo cooperativo, las nuevas formas de trabajo, la cultura organizacional, las organizaciones virtuales, el teletrabajo y la gestión por la calidad (48).

## **2.9. Objetivos de la ergonomía**

- Promover la salud y el bienestar
- Reducir los accidentes
- Mejorar la productividad de las empresas (49)

El objetivo principal de la ergonomía participativa es la mejora de las condiciones físicas de trabajo y la reducción de la incidencia y la prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral (50)

## **2.10. Riesgo**

Un riesgo es una posible pérdida producido por eventos peligrosos e inciertos ligados a vulnerabilidades existentes. Pueden ser considerados escenarios con posibilidad de pérdida, es la probabilidad que un peligro ocasione un incidente con consecuencias no factibles de ser estimadas en una actividad determinada durante un periodo definido (51).

Es el potencial de pérdidas que existe asociado a una operación productiva, cuando cambian en forma no planeada las condiciones antes definidas. El riesgo hay que analizarlo relacionado con la vulnerabilidad, con la velocidad del evento y asociarlo también a la oportunidad que puede representar la aparición de un evento que además puede causar un daño grande (51).

**-La “vulnerabilidad”** se refiere a una serie de características diferenciadas de la sociedad, o subconjuntos de esta, que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento, y que dificultan su posterior recuperación (51).

### **2.10.1. Tipos de riesgo**

- Financieros
- Administrativos

- Laborales
- Estratégicos
- Entre otros (52)

### **2.11. Riesgos ergonómicos**

Los riesgos ergonómicos se involucra todos aquellos agentes o situaciones que tienen que ver con la adecuación del trabajo o sus elementos a la fisonomía humana. Representan factor de riesgo los objetos, puestos de trabajo, máquinas, equipos y herramientas cuyo peso, tamaño, forma y diseño pueden provocar sobreesfuerzo, así como posturas y movimientos inadecuados que traen como consecuencia fatiga física y lesiones osteomusculares (53)

Detectar riesgos ergonómicos en un área de construcción que puedan causar lesiones a los trabajadores es crucial para alcanzar el éxito en el manejo de la seguridad y salud en el trabajo porque un ambiente laboral riesgoso afecta no solo a los trabajadores sino también en el tiempo y en el costo de las obras (54).

Los riesgos ergonómicos en el sector de la construcción son cada vez mayores; en España, los sobre esfuerzos físicos constituyen la primera causa de accidentes con baja en el sector (más del 25% del total de accidentes), seguidos a bastante distancia por los golpes por objetos o herramientas y las caídas; los principales problemas ergonómicos en el sector de la construcción se asocian fundamentalmente a los siguientes factores (54).

- la realización de tareas de manipulación manual de cargas
- la realización de tareas repetitivas
- la adopción de posturas de trabajo forzadas
- el uso inadecuado de máquinas y herramientas (54).

## **2.12. Riesgo laboral**

Es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. A su vez se considerarán como «daños derivados del trabajo» las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo (55)

### **2.12.1. Tipos de riesgos laborales**

**-Riesgos biológicos:** Los riesgos biológicos son aquellos ocasionados por microorganismos, cultivos celulares, endoparásitos, tejidos y órganos del cuerpo humano, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad y estos pueden ocasionar daños a la salud de los trabajadores entre estos se destacan aquellos de etiología vírica como la Hepatitis B, Hepatitis C y el SIDA (56).

**-Riesgos químicos:** Es la exposición no controlada con agentes químicos, puede ocasionar daños agudos o crónicos en la salud del personal. Esto se determina por el efecto tóxico de la composición química de las sustancias utilizadas en el área quirúrgica, el material del producto y la vía de penetración de este (56).

**-Riesgos psicológicos:** Los factores psicológicos consideran procesos cognitivos, afectivos y conductuales que pueden influir en el desarrollo laboral del personal ocasionando ansiedad, depresión, síndrome de Burnout, estrés, entre otros (56).

**-Riesgos ergonómicos:** Los riesgos ergonómicos determinan todo aquello que pueda afectar el confort del individuo en su trabajo, en pocas palabras esto se define como: la relación entre el entorno de trabajo y los trabajadores; como posturas forzadas, movimientos repetitivos y trastornos musculoesqueléticos (56).

**-Riesgos físicos:** estos riesgos son aquellos que provienen del ambiente físico (fuerzas y energías) que nos rodea. Los que suelen estar en las mayorías de las actividades laborales desempeñadas por el trabajador, entre las que se encuentra la exposición al ruido. Además, debe incluirse otros factores como la iluminación, la presión atmosférica, la temperatura, la humedad y la exposición a las radiaciones derivadas de los rayos X, entre otros (57).

### 2.12.2. Factores de riesgo ergonómico

Los factores de riesgo ergonómico se clasifican en dos grupos: el área psicosocial y el área física:

**-En el área psicosocial:** los trabajos son complejos y difíciles de entender, dado que representan el conjunto de las percepciones y experiencias del trabajador y abarcan muchos aspectos. El aspecto psicosocial en el trabajo adquiere relevancia, ya que los cambios en la organización tensionan al trabajador emocional y cognitivamente, aumentando la carga psíquica y mental. Los factores psicosociales de riesgo son factores probables de daño a la salud y pueden afectar tanto a la salud física como a la psicológica (58).

**-En el área física:** observamos factores de riesgo ergonómicos como vibración corporal, movimiento de alcance, postura forzada, manipulación de cargas, movimiento repetitivo, trabajo sentado y trabajo de pie. Frente a las exigencias biomecánicas (postura, fuerza, movimiento), si no existe una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede asociarse con el origen o la presencia de trastornos musculoesqueléticos (TME); estos son la primera causa de baja relacionada con las condiciones de trabajo, generan una carga física que puede desencadenar cuadros reversibles como la fatiga, hasta generar una lesión irreversible (58).

### 2.12.3. Posturas

Es la alineación de las partes del cuerpo en un estado de equilibrio, que protege las estructuras de soporte contra lesiones o deformidades progresivas. Para la conformación del puesto de trabajo es necesario tener conocimiento sobre las dimensiones más importantes del cuerpo, situación que generan algunas dificultades, debido a la gran variedad de estaturas de cada sexo y las diferencias corporales, pero que las empresas no deberían dejar pasar por alto sino brindarle la importancia necesaria (59).

**-Postura Mantenido:** se refiere al mantenimiento de una misma postura sedente o bípeda durante un periodo de dos o más horas. Las posturas mantenidas son consideradas como uno de los riesgos ergonómicos que más incidencia tienen sobre la salud del hombre, pues

generan fatiga y provocan daños en el sistema musculoesquelético; se presentan muchas veces con síntomas de dolores cervicales, lumbares u otros (59).

**-Postura forzada:** son posiciones de trabajo que suponen que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición neutral para pasar a una posición forzada que genera extensiones, flexiones o rotaciones excesivas, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga (59).

Las tres etapas de postura forzada son:

- En la primera etapa aparece dolor y cansancio durante las horas de trabajo, desapareciendo fuera de éste. Esta etapa puede durar meses o años. A menudo se puede eliminar la causa mediante medidas ergonómicas (60).
- En la segunda etapa, los síntomas aparecen al empezar el trabajo y no desaparecen por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo. Esta etapa persiste durante meses (60).
- En la tercera etapa, los síntomas persisten durante el descanso. Se hace difícil realizar tareas, incluso las más triviales (60).

Existen ciertas posturas ejecutadas durante el trabajo que mantenidas por tiempos prolongados se comportan como factores de riesgo que pueden influir en la aparición de sintomatología dolorosa por sus exigencias a nivel biomecánico, como las posturas bípedas que involucran flexión anterior y rotaciones de tronco, así como la posición cuclillas o arrodillado.<sup>8</sup> Se ha encontrado presencia de dolor o molestias en las extremidades inferiores, asociado a la postura de trabajo (bípedo prolongado) y a la necesidad de realizar frecuentes desplazamientos (61).

#### **2.12.4. Movimientos repetitivos**

Se entiende por “movimientos repetitivos” al grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de músculos, huesos, articulaciones o los nervios de una parte del cuerpo, que provoca fatiga muscular,

sobrecarga, dolor y, por último, lesión en esta misma zona. Entre los factores a considerar en los movimientos repetitivos se encuentran (59):

- El mantenimiento de posturas forzadas (de muñeca o de hombros)
- La aplicación de una fuerza manual excesiva
- Ciclos de trabajo muy repetidos que dan lugar a movimientos rápidos de pequeños grupos musculares
- Tiempos de descanso insuficientes (59)

#### **2.12.5. Manipulación manual de cargas**

Se define como la ejecución de manipulación manual de carga con levantamiento, transporte y levantamiento en forma continua y en perímetros mayores a dos metros. Existen factores que se deben tomar en consideración cuando se pretende evaluar el riesgo de dicha manipulación, entre los cuales se considera relevante el factor de técnica de manipulación, basando su análisis en el comportamiento biomecánico del posicionamiento de los brazos en el desarrollo de una actividad específica, en relación con el tronco y sus efectos en relación a la carga biomecánica, específicamente a nivel de segmento columna y miembros superiores (62).

El sobreesfuerzo causado por manipular objetos pesados asociado a la adopción de posturas incómodas o forzadas es un factor predisponente para la aparición de lesiones musculoesqueléticas. La manipulación manual de cargas ocasiona frecuentes y variadas enfermedades y accidentes de origen las más frecuentes son entre otras: contusiones, cortes, heridas, fracturas y sobre todo lesiones musculoesqueléticas, que se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda, en especial en la zona dorsolumbar (63).

**-Factores de riesgo ergonómico asociados al levantamiento y transporte manual de cargas**

- En primer lugar, se considera a la magnitud del peso, en donde los levantamientos mayores a 25 kg en forma individual pueden incrementar el riesgo de lesiones, en especial el dolor lumbar (63).
- En segundo lugar, se debe tener en cuenta el ritmo del levantamiento, que cuando es rápido genera mayor posibilidad de lesiones (64).
- En tercer lugar, tenemos a la altura de la superficie, en la que a mayor altura de la carga se incrementa el riesgo de lesión (64).
- En último lugar, está el levantamiento entre varias personas, el cual puede generar aumento de las fuerzas compresivas y de las molestias de en región lumbar

Deben considerarse también como factores de riesgo fueron la experiencia en el manejo de cargas, la reducción de la flexibilidad de los isquiotibiales, la fuerza excesiva y las posturas forzadas (64).

#### **2.12.6. Medidas preventivas**

Las principales medidas de prevención para controlar y disminuir los trastornos musculoesqueléticos derivados de movimientos repetitivos son:

- Tener en cuenta el diseño ergonómico del puesto de trabajo, favoreciendo que se realice el trabajo con comodidad y sin necesidad de realizar sobreesfuerzos.
- Realizar las tareas evitando las posturas incómodas del cuerpo, y procurar mantener, en lo posible la espalda recta (59).
- Evitar los esfuerzos prolongados y la aplicación de una fuerza manual excesiva, sobre todo en movimientos de presa, flexo-extensión y rotación (59).
- Utilizar herramientas manuales de diseño ergonómico (59).
- Al manejar herramientas que requieran un esfuerzo manual continuo como, por ejemplo, los alicates, es mejor distribuir la fuerza prefiriendo la actuación de varios dedos a uno solo y también favorecer el uso alternativo de las manos (59).
- Emplear las herramientas adecuadas para cada tipo de trabajo y conservarlas en buenas condiciones y sin desperfectos, de modo que no tenga que emplearse un

esfuerzo adicional o una mala postura para compensar el deficiente servicio de la herramienta (59).

- Evitar las tareas repetitivas programando ciclos de trabajo superiores a 30 segundos. Igualmente, hay que evitar que se repita el mismo movimiento durante más del 50 por ciento de la duración del ciclo de trabajo (59).
- Efectuar reconocimientos médicos periódicos que faciliten la detección de posibles trastornos musculo esqueléticos y también ayuden a controlar factores extralaborales que puedan influir en ellas (59).
- Establecer pausas periódicas que permitan recuperar las tensiones y descansar. Favorecer la alternancia o el cambio de tareas para conseguir que se utilicen diferentes grupos musculares y, al mismo tiempo, se disminuya la monotonía en el trabajo (59).
- Informar a los trabajadores sobre los riesgos laborales que originan los movimientos repetitivos y establecer programas de formación periódicos que permitan trabajar con mayor seguridad (59).

## **2.13. Método de evaluación de riesgo ergonómico**

### **2.13.1. Método REBA**

Este método fue desarrollado por Hignett y McAtamney en Nottingham Inglaterra en el año 2000, para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo (65)

Es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo musculoesquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas (66).

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables (66).

El método REBA es una técnica de evaluación postural que pretende:

- Desarrollar un sistema de análisis postural sensible para riesgos musculoesqueléticos en una variedad de tareas.
- Dividir el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento. (66).
- Suministrar un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo, repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura (67).
- Reflejar que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual, pero que no siempre puede ser realizada con las manos.
- Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas (67).
- Dar un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia (67).
- Requerir el mínimo equipamiento (es un método de observación basado en lápiz y papel) (67).

### **2.13.2. Aplicación del método REBA**

Para la evaluación del riesgo por las posturas de trabajo, el método incluye los siguientes aspectos:

- Las posturas de tronco, cuello y piernas (Grupo A).
- Las posturas de los brazos (izquierdo y derecho), de los dos antebrazos y de las muñecas (Grupo B). (68).
- La carga o fuerza realizada, cuya puntuación se suma a la resultante del Grupo A.
- El acoplamiento de las manos u otras partes del cuerpo con la carga, que se suma a la puntuación resultante del Grupo B. (68).
- La actividad muscular de las distintas partes del cuerpo (estática, repetitiva o con cambios rápidos en las posturas), que se suma a la puntuación C obtenida (68).

En cuanto al procedimiento a emplear para la evaluación, es necesario comenzar con un análisis detallado de la tarea, como siempre que se realiza una evaluación ergonómica de estos aspectos (68).

Una vez conocida la tarea, es necesario determinar los momentos a observar. El método puede emplearse tanto sobre imágenes grabadas de la actividad como sobre el terreno. Si se emplea sobre imágenes grabadas, habrá de procurar grabar desde más de un ángulo para evitar zonas ocultas y poder visualizar los ángulos adoptados con el menor error posible (68).

**-El procedimiento para aplicar el método REBA puede resumirse en los siguientes pasos:**

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.
- Seleccionar las posturas que se evaluarán.
- Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho.
- Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación (68).

## **Evaluación del Grupo A**

La puntuación del Grupo A se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro (68).

**-Puntuación del tronco:** Dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. Las posiciones del tronco a evaluar son las siguientes:

- El Tronco erguido, con una puntuación de 1
- Flexión o extensión entre  $0^\circ$  y  $20^\circ$  con puntuación de 2
- Flexión  $>20^\circ$  y  $20^\circ$  con una puntuación de 3
- Flexión  $>60^\circ$  con una puntuación de 4

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica (68).

**-Puntuación del cuello:** Se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. Se consideran tres posibilidades: flexión de cuello menor de  $20^\circ$ , flexión mayor de  $20^\circ$  y extensión. Las posiciones del cuello a evaluar son:

- Flexión entre  $0^\circ$  y  $20^\circ$  con una puntuación de 1
- Flexión  $>20^\circ$  o extensión con una puntuación de 2

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del cuello no se modifica (68).

**Puntuación de las piernas:** Dependerá de la distribución del peso entre ellas y los apoyos existentes. Las posiciones de las piernas a evaluar son:

- Sentado, caminando o de pie con soporte bilateral simétrico, con una puntuación de 1
- De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable, con una puntuación de 2

La puntuación de las piernas se incrementará si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado no existe flexión y por tanto no se incrementará la puntuación de las piernas (68).

### **Evaluación del Grupo B**

La puntuación del Grupo B se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro. Dado que el método evalúa sólo una parte del cuerpo (izquierda o derecha), los datos del Grupo B deben recogerse sólo de uno de los dos lados (68).

**-Puntuación del brazo:** Se obtiene a partir de su flexión/extensión, midiendo el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. Las posiciones de los brazos a evaluar son:

- Desde 20° de extensión a 20° de flexión, con una puntuación de 1
- Extensión >20° o flexión >20° y 45° y 90°, con una puntuación de 3
- Flexión >90°, con una puntuación de 4

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abduccido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del brazo no se modifica (68).

**-Puntuación del antebrazo:** Se obtiene a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. Las posiciones de los antebrazos a evaluar son:

- Flexión entre  $60^\circ$  y  $100^\circ$ , con una puntuación de 1
- Flexión  $<60^\circ$  y  $>100^\circ$ , con una puntuación de 2

La puntuación del antebrazo no será modificada por otras circunstancias adicionales siendo la obtenida por flexión la puntuación definitiva (68).

**Puntuación de la muñeca:** Se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medida desde la posición neutra. Las posiciones de las muñecas a evaluar son:

- Posición neutra, con una puntuación de 1
- Flexión o extensión  $>0^\circ$  y  $15^\circ$ , con una puntuación de 2

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital de la muñeca o presenta torsión (68).

### **Puntuación del Grupo A y el Grupo B**

Obtenidas las puntuaciones de cada uno de los miembros que conforman los Grupos A y B se calculará las puntuaciones globales de cada Grupo. Mediante una tabla donde constan una numeración para cada grupo otorgándoles un valor numérico (68).

### **Puntuaciones parciales**

La carga manejada o la fuerza aplicada modificará la puntuación asignada al Grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 kilogramos de peso, caso en el que no se incrementará la puntuación. Siendo entonces:

- La carga o fuerza menor a los 5 kilogramos, con una puntuación de 0
- La carga o fuerza entre 5 y 10kilogramos, con una puntuación de +1
- La carga o fuerza mayor a 10kilogramos, con una puntuación de +1 (68).

La calidad del agarre de objetos con la mano aumentará la puntuación del Grupo B, excepto en el caso de que la calidad del agarre sea buena o no existan agarres. Siendo entonces:

- Bueno, donde el agarre realizado es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio, con una puntuación de 0
- Regular, donde el agarre es aceptable pero no es ideal o el agarre es aceptable utilizando otras zonas corporales, con una puntuación de +1
- Malo, donde el agarre es posible pero no es aceptable, con una puntuación de +2
- Inaceptable, donde el agarre resulta ser torpe e inseguro, donde no es posible el agarre de tipo manual o el agarre es inaceptable usando otras zonas corporales, con una puntuación de +3 (68).

### **Puntuación final**

Las puntuaciones de los Grupos A y B han sido modificadas dando lugar a la Puntuación A y a la Puntuación B respectivamente. A partir de estas dos puntuaciones, mediante una tabla que expresa valores numéricos para cada puntuación, se obtendrá así la Puntuación C.

Finalmente, para obtener la Puntuación Final, la Puntuación C recién obtenida se incrementará según el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. Los tres tipos de actividad considerados por el método no son excluyentes y por tanto la Puntuación Final podría ser superior a la Puntuación C hasta en 3 unidades.

- Sí una o más partes del cuerpo permanecen estáticas,
- Si se producen movimientos repetitivos más de 4 veces por minuto
- Si se producen cambios de posturas importantes (68).

### **Nivel de actuación**

Obtenida la puntuación final, se proponen diferentes Niveles de Actuación sobre el puesto. El valor de la puntuación obtenida será mayor cuanto mayor sea el riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, indica riesgo muy elevado por lo que se debería actuar de inmediato.

Se clasifican las puntuaciones en 5 rangos de valores teniendo cada uno de ellos asociado un Nivel de Actuación. Cada Nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención (68).

- Puntuación de 1, indica un riesgo inapreciable, no es necesaria actuación.
- Puntuación de 2 o 3, indica un riesgo bajo, puede ser necesaria la actuación.
- Puntuación de 4 a 7, indica un riesgo medio, es necesaria la actuación.
- Puntuación de 8 a 10, indica un riesgo alto, es necesaria la actuación cuanto antes.
- Puntuación de 11 a 15, indica un riesgo muy alto, es necesaria la actuación de inmediato (68).

## **2.14. Marco Ético y Legal**

### ***Constitución de la República del Ecuador***

*Según la ley de trabajo del 2013 en el artículo 347, dice:*

*“Los riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes. Del mismo modo en el art. 432 de la ley de trabajo del 2013 dice: Las normas de prevención de riesgos serán aplicadas según el IESS para prevenir las diferentes dolencias y dolor en el trabajador.”*

*Según lo que dice la ley todos los empleados deben estar sujetos a la prevención por parte de los empleadores realizando una correcta evaluación para eliminar los factores de riesgo en el puesto de trabajo (69).*

*Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir (69).*

*Art. 35.- Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado. La misma atención prioritaria recibirán las personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos. El Estado prestará especial protección a las personas en condición de doble vulnerabilidad (69).*

*Art. 39.- El Estado garantizará los derechos de los jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios del poder público. El Estado reconocerá a los jóvenes como actores estratégicos del desarrollo del país, y les garantizará la educación, salud, vivienda, recreación, deporte, tiempo libre, libertad de expresión y asociación. El Estado fomentará su incorporación al trabajo en condiciones justas y dignas, con énfasis en la capacitación, la garantía de acceso al primer empleo y la promoción de sus habilidades de emprendimiento (69).*

*Art. 44.- El Estado, la sociedad y la familia promoverán de forma prioritaria el desarrollo integral de las niñas, niños y adolescentes, y asegurarán el ejercicio pleno de sus derechos; se atenderá al principio de su interés superior y sus derechos prevalecerán sobre los de las demás personas (69).*

### ***Ley orgánica de salud pública***

*Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible,*

*irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables (70)*

### ***Plan Creación de Oportunidades***

*Objetivo 6: Garantizar el derecho a la salud integral, gratuita y de calidad*

*La OMS define a la salud como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” y “el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica y social” (71)*

*El abordaje de la salud en el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 se basa en una visión de salud integral, inclusiva y de calidad, a través de políticas públicas concernientes a: hábitos de vida saludable, salud sexual y reproductiva, DCI, superación de adicciones y acceso universal a las vacunas. Adicionalmente, en los próximos cuatro años se impulsarán como prioridades gubernamentales acciones como la Estrategia Nacional de Primera Infancia para la Prevención y Reducción de la Desnutrición Crónica Infantil: Ecuador Crece sin Desnutrición Infantil, que tiene como finalidad disminuir de manera sostenible la desnutrición y/o malnutrición infantil que afecta a 1 de 4 menores de 5 años en el país (71)*

*Como nación existe la necesidad de concebir a la salud como un derecho humano y abordarlo de manera integral enfatizando los vínculos entre lo físico y lo psicosocial, lo urbano con lo rural, en definitiva, el derecho a vivir en un ambiente sano que promueva el goce de las todas las capacidades del individuo (71)*

## CAPITULO III

### 3. Metodología de la Investigación

#### 3.1. Diseño de la investigación

La presente investigación tuvo un enfoque no experimental y de corte transversal:

**-No experimental:** se realizó sin modificar variables, es decir, no hay variación intencional de alguna variable para medir su efecto sobre otra, sino que se observan los fenómenos tal como se presentan en su contexto natural (72).

**-De corte transversal:** se efectuó el estudio en un momento determinado de la evolución de la enfermedad o evento de interés. De esta manera, no se puede distinguir si la exposición determinó el desarrollo de la enfermedad o sólo afecta el nivel individual de la exposición (73)

#### 3.2. Tipo de investigación

El presente estudio fue descriptivo y cuantitativo.

**-Descriptivo:** estudia un fenómeno en condiciones naturales sin considerar hipótesis, es decir, este diseño no permite corroborar o falsear hipótesis causales (solo descriptivas o de exploración de asociaciones) sino que las genera como base para los estudios analíticos (74)

**-Cuantitativo:** los datos son proporcionados por muestras seleccionadas de forma aleatoria siempre que sea posible, son representadas estadísticamente; además, los resultados también son tratados y analizados mediante técnicas estadísticas. La investigación cuantitativa se caracteriza por la objetividad y no se centra en la investigación de motivaciones ni actitudes (75)

### **3.3. Localización y ubicación del estudio**

El presente trabajo investigativo se realizó en la empresa “MAXI HIERROS” ubicada en la provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario, barrio Ajaví, Avenida Cristóbal de Troya y Gonzalo Gómez Jurado.

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.1. Población**

La población de estudio estuvo conformada por todo el personal del área de 36 trabajadores.

#### **3.4.2. Muestra**

La muestra para la siguiente investigación fue en total de 34 trabajadores.

#### **3.4.3. Criterios de inclusión**

- Trabajador de la empresa que firme el consentimiento informado.
- Trabajador de la empresa mayores de 18 años y de género masculino.
- Trabajador que forme parte de la de la empresa Maxi Hierros.

#### **3.4.4. Criterios de exclusión**

- Trabajadores de la empresa que no asistan el día de la evaluación.
- Trabajadores que presenten alguna discapacidad.

### 3.5. Operacionalización de variables

#### 3.5.1. Variables de caracterización

Variable	Tipo de Variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cualitativa Ordinal	Rango de edad (OMS)	Joven Adulto Adulto mayor	19 a 26 años 27 a 59 años 60 años a más	Ficha de recolección de datos	Lapso que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia (76)
Género	Cualitativa Nominal Politómica	Auto Identificación	Definición de género	Femenino Masculino LGTB		El género se refiere al grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo, entendido este desde un punto de vista sociocultural en lugar de exclusivamente biológico (77)
Etnia	Cualitativa Nominal Politómica	Grupo Étnico	Autoidentificación Etnia	Mestiza Indígena Blanca Afroecuatoriana		Se refiere a la identificación de una colectividad humana a partir de antecedentes históricos y un pasado común, así como de una lengua, símbolos y leyendas compartidos (78)
Nivel de Instrucción	Cualitativa Nominal Politómica	Instrucción Educativa	Instrucción educativa	Primeria Secundaria Tercer nivel		Es el grado más elevado de estudios realizados o en curso, sin tener en cuenta

				Cuarto nivel
Área de trabajo	Cualitativa Nominal Politómica	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Cajero Vendedor Jefe de bodega General Chofer
Tiempo de servicio	Cuantitativa Discreta Politómica	Tiempo de Servicio	Años de servicio en la empresa	0 a 5 años 6 a 11 años 12 a 17 años 18 a 23 años

si se han terminado o están provisional o definitivamente incompletos (79).
El ámbito laboral se refiere al espacio o ambiente en donde las personas realizan diferentes labores. Es muy importante destacar la importancia que tiene para una persona estar trabajando en un buen ámbito o ambiente laborales (80).
Es el periodo durante el cual una persona presta sus servicios a un trabajo o empleo (81)

### 3.5.2. Variables de interés

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Nivel de dolor	Cualitativa Nominal	Dolor	Leve	1-3	Escala Visual del Dolor	Evalúa de manera subjetiva la intensidad del dolor percibido, tanto crónico como agudo, permitiendo al paciente expresar la gravedad de su dolor y posibilitando obtener un valor numérico del mismo (82).
			Moderado	4-6		
			Muy severo	7-10		
Localización del dolor	Cualitativa Nominal	Esquema corporal	Hombros Codos Rodillas Pies Zona cervical, dorsal, lumbar	Zonas afectadas	Body chart	Monitorear o identificar las zonas doloras. (89)
Nivel de riesgo de los empleados	Cuantitativa Nominal Cualitativa Politómica	Grupo A: Cuello Piernas Tronco Carga/fuerza	Inapreciable (No es necesario)	1	Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)	Valora el grado de exposición del trabajador al riesgo por la adopción de posturas inadecuadas (83).
			Bajo (Puede ser necesario)	2-3		

		Grupo B: Antebrazos Muñecas Brazos Agarre	Medio (Necesario)	4-7		
			Alto (Necesario pronto)	8-10		
			Muy alto (Actuación inmediata)	11-15		

### **3.6. Métodos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Métodos de investigación.**

**-Método Inductivo:** Es un método basado en el razonamiento, el cual “permite pasar de hechos particulares a los principios generales”. Fundamentalmente consiste en estudiar u observar hechos o experiencias particulares con el fin de llegar a conclusiones que puedan inducir, o permitir derivar de ello los fundamentos de una teoría (84)

**-Método Deductivo:** Parte de la ley general, a la que se llega mediante la razón, y de ella se deduce consecuencias lógicas aplicables a la realidad (85).

**-Método Estadístico:** El método estadístico que permite indicar diferencias entre distintos grupos como porcentajes, promedios y puntuaciones totales, se realizó una matriz en Excel tanto de datos cuantitativos y cualitativos y después realizar la tabulación y análisis de resultados con el programa estadístico SPSS 25 (86)

#### **-Método Bibliográfico**

Este método implica consultar y obtener bibliografía relevante para el desarrollo del estudio, es importante ya que desde el principio se utilizó en la búsqueda de estudios realizados anteriormente, libros y artículos que sirvan de ayuda para el desarrollo del marco teórico (87)

### **3.7. Técnicas e instrumentos de investigación**

#### **3.7.1. Encuesta**

Es una búsqueda sistemática de información en la cual el investigador realiza una serie de preguntas a los investigados sobre datos que desea obtener conocer.

#### **3.7.2. Instrumentos**

**-Ficha de Recolección de Datos:** Es un instrumento con preguntas abiertas y cerradas con la finalidad de obtener los datos necesarios por el investigador sobre el trabajador de la empresa (88)

**-Body Char:** Es un instrumento que permite identificar en un esquema las zonas afectadas de dolor de manera objetiva del evaluado (89)

**-Escala Visual Analógica (EVA):** Permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma (90).

**-Rapid Entire Body Assessment (REBA):** Evalúa el análisis postural en los puestos de trabajo. Se fundamenta en la división del cuerpo humano en segmentos que pueden ser codificados individualmente, con referencia a planos de movimiento. Esta metodología propone un sistema de escala para actividades musculares por cambios rápidos, carga estática o dinámica y posturas inestables, e incluye el efecto del acoplamiento o agarre en el manejo de herramientas (91).

### **3.8. Validación de Instrumentos**

#### **3.8.1. Body Char**

Es utilizada en la práctica clínica para describir la localización del dolor y monitorear objetivamente la efectividad de las intervenciones, es ampliamente usado en pacientes de todo tipo, por la facilidad de la interpretación y comunicación, sin embargo, el nivel de fiabilidad y confiabilidad no ha sido del todo investigado, arrojando valores por debajo del 70% (92)

#### **3.8.2. Escala Visual Analógica (EVA)**

La escala visual análoga (EVA) se utilizó inicialmente para evaluar estados de ánimo en pacientes que correspondían a un estudio psicológico, Bond y Lader la introdujeron en 1974 al ámbito del dolor, pues se determinó su alta sensibilidad y validez de medición comparada con otras escalas utilizadas previamente, observaron su capacidad de evaluar intensidades desde leve hasta severo con mayor precisión y rango de intensidades. Asimismo, es fácil de usar, elimina terminologías imprecisas, no depende del lenguaje y se puede determinar rápidamente el nivel de dolor según el paciente. Posteriormente se empezó a emplear en algología y fue introducida en 1976 por Scott y Huskinsson (93).

### **3.8.3. Rapid Entire Body Assessment (REBA)**

El estudio SWEEP es un estudio de cohorte prospectivo y retrospectivo mixto de conserjes sindicalizados en Twin Cities, Minnesota. Fue iniciado por la Universidad de Minnesota, División de Ciencias de la Salud Ambiental y examinó la carga de trabajo mental, la carga de trabajo físico, el sueño, el estrés, la satisfacción laboral, el estado físico y la carga de lesiones ocupacionales en los conserjes (88).

Existe una fuerte confiabilidad intraevaluador entre los observadores individuales cuando observan inmediatamente la misma tarea dos veces. Sin embargo, los resultados de la fiabilidad entre evaluadores son más complejos. El acuerdo moderado entre múltiples calificadores con respecto a la clasificación de las categorías de riesgo sugiere que se debe usar la clasificación categórica, en lugar de las puntuaciones brutas, para clasificar el riesgo (94)

## CAPITULO IV

### 4. Análisis y discusión de resultados

#### 4.1. Análisis de datos.

**Tabla 1.** *Distribución de la muestra según grupos de edad*

Edad	Frecuencia	Porcentaje
Joven 19 a 26 años	14	41,2%
Adulto 27 a 59 años	20	58,8%
Total	34	100%

Los empleados de Maxihierros, con un 58,8% son adultos entre los 27 y 59 años; seguido de un 41,2% de jóvenes entre los 19 y 26 años.

Datos similares de un estudio realizado en las empresas de la costa ecuatoriana, 2017 y 2018; donde tuvo como resultado el grupo etáreo de mayor población por edades es el comprendido entre 29 a 38 años (96).

**Tabla 2.** *Distribución de la muestra según el nivel de instrucción*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	3	8,8%
Secundaria	30	88,2%
Tercer Nivel	1	2,9%
Total	34	100%

Los trabajadores, con un 88,2% han cursado hasta la secundaria, con un 8,8% hasta el nivel primario y un 2,9% un tercer nivel.

Estos datos difieren del estudio cualitativo – narrativo realizado a albañiles en España en el 2022, donde la gran mayoría refirió no haber acabado la primaria (97)

**Tabla 3.** *Distribución de la muestra según el área de trabajo*

Área	Frecuencia	Porcentaje
Bodeguero	2	5,9%
Cajero	3	8,8%
Operador	23	67,6%
Vendedor	5	14,7%
Conductor	1	2,9%
Total	34	100%

Del total de los trabajadores, un 67,6 ocupan el cargo de general, seguido de un 14,7% de vendedor, un 8,8% de cajeros, un 5,9% de bodegueros y un 2,9% de conductor.

Datos que coinciden del estudio realizado en una empresa de construcción del Ecuador, donde los operadores y responsables de maquinarias representan más de 50% de la empresa, seguidos de personal encargado de ventas y administradores (98)

**Tabla 4.** *Distribución de la muestra según los años de servicio*

Años de servicio	Frecuencia	Porcentaje
1	4	11,8%
2	10	29,4%
3	9	26,5%
4	2	5,9%
5	5	14,7%
6	1	2,9%
10	1	2,9%
15	2	5,9%
Total	34	100%

Los años que prestan servicio a la empresa con mayor frecuencia es de 2 años con un 29,4%, seguido de 3 años con un 26,5%, y de 5 años con un 14,7%.

Datos similares a los encontrados en un estudio organizacional en una empresa de distribución de Bolivia, donde al igual que el presente estudio la antigüedad de los trabajadores se ubicó por debajo de los dos años de trabajo en su mayoría, debido a las demandas y exigencias laborales; además este tipo de empresas hacen contrataciones y despidos cada dos o tres años (99)

**Tabla 5.** *Distribución de la localización y la intensidad de dolor en la muestra de estudio*

Zonas		Sin dolor	Intensidad del dolor			Total
			Leve	Moderado	Severo	
Cervical	F	18	7	6	3	34
	%	52,9%	20,6%	17,6%	8,8%	100%
Dorsal	F	33	-	-	1	34
	%	97,1%	-	-	2,9%	100%
Lumbar	F	-	9	12	13	34
	%	-	26,5%	35,6%	38,2%	100%
Hombros	F	24	8	1	1	34
	%	70,6%	23,5%	2,9%	2,9%	100%
Rodillas	F	29	2	2	1	34
	%	85,3%	5,9%	5,9%	2,9%	100%
Tobillos y pies	F	32	1	1	-	34
	%	94,1%	2,9%	2,9%	-	100%

La zona más afectada en los evaluados fue la región lumbar, con una intensidad de dolor severa con un 38,2%, con dolor moderado un 35,6 %, y un dolor leve con un 26,5%.

Le sigue la región cervical, con una intensidad de dolor leve con un 20,6%; seguido de un dolor moderado con un 17,6%, y con un dolor severo con un 8,8%.

Refieren también dolor con menor frecuencia, a nivel de hombros, con una intensidad leve en un 23,5%; en las rodillas un dolor leve y moderado con un 5,9% y en tobillo y pies un dolor leve y moderado con un 2,9%.

Datos concordantes con el estudio realizado en Perú, en las que se analizó los factores asociados al desarrollo de dolor lumbar y cervical, mencionando que aquellas personas que trabajan con material de carga, por más horas de trabajo, desarrollan intensidades de dolor altas, lo que les impide una buena fluidez en sus actividades diarias (100).

**Tabla 6.** *Distribución del nivel de riesgo de los trabajadores*

Nivel de Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
Medio (Necesario)	12	35,3%
Alto (Necesario pronto)	8	23,5%
Muy alto (Actuación inmediata)	14	41,2%
Total	34	100%

Al analizar el nivel de riesgo de los trabajadores, resultó que el 41,2% correspondiente a riesgo muy alto, debe recibir actuación inmediata; seguido de un 35,3% con un nivel alto, necesitando actuación pronto y un 23,5% correspondiente a un nivel medio.

Datos similares a los observados en el estudio, Factores de riesgo asociados a desordenes musculo esqueléticos en una empresa de fabricación de refrigeradores, donde más del del 60% está expuesto a movimientos repetitivos de extremidades superiores y la manipulación manual de cargas destacan entre los riesgos ergonómicos y las exigencias de atención inmediata (101)

## **4.2. Respuestas de las preguntas de investigación.**

¿Cuál es la caracterización de los empleados de MAXIHIERROS?

Los empleados de Maxihierros en un 100%, pertenecen al género masculino; según edad, con un 58,8% son adultos entre los 27 y 59 años; seguido de un 41,2% de jóvenes entre los 19 y 26 años.

En cuanto al nivel de instrucción, un 88,2% han cursado hasta la secundaria, con un 8,8% hasta el nivel primario y un 2,9% un tercer nivel.

Del total de los trabajadores, un 67,6 ocupan el cargo de general, seguido de un 14,7% de vendedor, un 8,8% de cajeros, un 5,9% de bodegueros y un 2,9% de conductor.

Los años que prestan servicio a la empresa es de 2 años con un 29,4%, seguido de 3 años con un 26,5%, y de 5 años con un 14,7%.

¿Cuál es el nivel dolor y su localización de los empleados?

La zona más afectada en los evaluados fue la región lumbar, con una intensidad de dolor severa con un 34%, con dolor moderado un 35,6 %, y un dolor leve con un 26,5%.

Le sigue la región cervical, con una intensidad de dolor leve con un 20,6%; seguido de un dolor moderado con un 17,6%, y con un dolor severo con un 8,8%.

Refieren también dolor con menor frecuencia, a nivel de hombros, con una intensidad leve en un 23,5%; en las rodillas un dolor leve y moderado con un 5,9% y en tobillo y pies un dolor leve y moderado con un 2,9%.

¿Cuál es el nivel de riesgo de posturas estáticas y dinámicas de los empleados?

El nivel de riesgo de los trabajadores resultó que el 41% correspondiente a riesgo muy alto, debe recibir actuación inmediata; seguido de un 35,3% con un nivel alto, necesitando actuación pronto y un 23,5% correspondiente a un nivel medio.

## **CAPÍTULO V**

### **5. Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1. Conclusiones**

- Los trabajadores en su totalidad son hombres, siendo adultos entre los 27 y 59 años; que han cursado hasta la secundaria, distribuidos en su mayoría en áreas de operadores, teniendo un tiempo de antigüedad, menor a los dos años de servicio.
- Los trabajadores presentaron mayor dolor a nivel lumbar con intensidades severas en su mayoría.
- El nivel de riesgo estático y dinámico postural de los trabajadores tuvo mayor proporción en un nivel muy alto de actuación inmediata.

#### **5.2. Recomendaciones**

- Socializar los resultados a los trabajadores y administradores de la empresa MAXI HIERROS, para que conozcan el estado general de su situación y puedan tomar medidas respecto a aquellos empleados que mantienen intensidades altas de dolor y riesgo muy alto.
- Es importante valoraciones médicas ocupacionales a los trabajadores cada cierto tiempo, para identificar y prevenir riesgos y lesiones a nivel del sistema musculoesquelético.
- Es necesario implementar pausas o descansos en las jornadas de trabajo y capacitaciones a sus empleados enfocados a los puestos de trabajo, operarios como administrativos.

## BIBLIOGRAFIA

1. OMS/OIT. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2021 [cited 22 7 6. Available from: <https://www.who.int/es/news/item/16-09-2021-who-ilo-almost-2-million-people-die-from-work-related-causes-each-year>.
2. Vidal Gamboa C, Hoffmeister Arce L, Benadof D. Factores asociados al dolor musculoesquelético en población trabajadora chilena. *Ciencia & trabajo*. 2016; 18(55).
3. Gammarano R. Quick Guide on sources and uses of statistics on occupational safety and health. 1st ed. Switzerland: International Labour Organization; 2020.
4. IESS. Boletín Estadístico Accidentes de Trabajo y Enfermedades Ocupacionales. Estadístico. Quito: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo; 2018.
5. Benadof J, Medina D, Vidal Gamboa C, Arce L, Benadof D. Factores asociados al dolor musculoesquelético en población trabajadora chilena. *Ciencia & trabajo*. 2016; 18(55): p. 23–7.
6. García-Remeseiro T, Gutiérrez-Sánchez Á, Garganta R, Fernández A. D. Dolor y discapacidad cervical de los trabajadores públicos usuarios de pantallas de visualización de datos. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2021; 26(3).
7. Achina J, Jacome C, Zurita D, Potosí V, Garrido A. Postura y flexibilidad del personal docente de la Facultad Ciencias de la Salud en la Universidad. *MEDICIENCIAS UTA*. 2018; 2(2): p. 68-73.
8. Riesgo ergonómico y estrés laboral de fisioterapeutas del Hospital de Clínicas, Facultad de Ciencias Médicas. Paraguay, 2019. *An. Fac. Cienc. Méd. (Asunción)*. 2020; 153(2): p. 79-86.
9. Osorio-Vasco J RY. Effects of standing on health care workers. *Revista Cuidarte*. 2021 septiembre; 1(12): p. 1-14.

10. Gonzales J, Carril J, Herrera E, Sánchez P, Bracamonte L, Cruz W, et al. Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata. *Agroindustrial Science*. 2017 julio; 6(2): p. 213-219.
11. Vaca Vargas P, Campos Villalta YY. Sobrecarga postural y dolencias musculoesqueléticas en obreros de una cadena ferretera Postural overload and musculoskeletal injuries in workers of a hardware chain. *Revista Cuatrimestral "Conecta Libertad"*. 2022 marzo; 5(2): p. 26–35.
12. Vicente-Herrero M, Delgado-Bueno S, Bandrés-Moyá F. Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 2018 marzo; 25(4).
13. García J. Manejo básico del dolor agudo y crónico. *Anest. Méx.* 2017; 29(1): p. 77-88.
14. Ramírez López B, Leyva Fernández I, M. aF. La historia del dolor y su tratamiento en las civilizaciones antiguas. In *Edumed Holguin 2020 - IX Jornadas Científicas de la SOCECS; 2020; Habana-Cuba*. p. 1-10.
15. Ortiz L, M. V. Dolor Crónico y Psiquiatría. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2017 noviembre-diciembre; 28(6): p. 866-873.
16. Fedelat. Dolor y derechos humanos (Panamá). Panamá: Federación Latinoamericana de Asociaciones para el Estudio del Dolor, Prensa; 2017.
17. Ramos-Alaniz A, Guajardo-Rosas J, Chejne-Gómez F, Juárez-Lemus A, Ayón-Villanueva H. Mecanismos para prevenir dolor agudo a crónico. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2018; 41(2): p. S44-S47.
18. Moretti L, ML, Heinz-Dieter B. Validación del Cuestionario de lugar de control del dolor en estudiantes argentinos con cefaleas recurrentes. *Pensamiento Psicológico*. 2016 junio-julio; 13(1): p. 27-38.
19. Burgos- Alfaro R. El dolor. *Fisioterapia UCIMED*. 2017;; p. 7-8.
20. Castillo Polo A, Corbí Pino B, Fernández Valverde R, Martín Hurtado A. *Cuidado Paliativos-Guía para la Atención Primaria*. 1st ed. Madrid-España: Instituto Nacional de Gestión Sanitaria; 2021.

21. Clasificación y datos del dolor crónico. Dolor.com. [Online].; 2021 [cited 22 mayo 28. Available from: <https://www.dolor.com/para-sus-pacientes/tipos-de-dolor/clasificacion-dolor>.
22. Bendaña J. Dolor neuropático: actualización en definiciones y su tratamiento farmacológico. Revista médica hondureña. 2020; 88(1): p. 48-51.
23. Chavarría Solís J. Síndrome del dolor miofacial, diagnóstico y tratamiento. Revista médica de Costa Rica y Centroamérica. 2014; 71: p. 683-689.
24. Viera C, Perez Y. Neurofisiología del dolor musculoesquelético. Nocicepción. In Viera C. Medicina del Dolor. 1st ed.: Editorial Ciencias Médicas; 2017. p. 91 - 114.
25. Mendoza L. Dolor Crónico. Rervista Bolivariana del Dolor. 2013; 6(3): p. 26-29.
26. Pérez Fernández C. El dolor crónico desde el punto de vista de la neurociencia. Revista para profesionales de la salud. 2015 agosto; 4(33): p. 1-30.
27. Bernal Bellido C, Pérez A, Forastero A,SGC, Alamo Martinez J, Docobo Durantez F. Dolor agudo postoperatorio. Mecanismos neurofisiológicos. Revista Cirugía Andaluza. 2006; 17(1): p. 20-26.
28. Wen S, Muñoz J, Mancilla M, Bornhard T, Riveros A, Iturriaga V. Mecanismos de Modulación Central del Dolor: Revisión de la Literatura. International Journal of Morphology. 2020 dic; 38(6): p. 1803-1809.
29. González A, Pineda R, Águila C, Hernández A, Méndez M. Enfoque integral del dolor por cáncer en pacientes en edad pediátrica. Revista Finlay. 2020 julio; 10(3): p. 2221-2434.
30. Catalá E, Ferrandiz M, Genove M. Manual del tratamiento del dolor. 3rd ed. Barcelona: Permanyer; 2015.
31. Aguilar Montie D, Castillo A, González L. El dolor desde la perspectiva del estudiante de medicina: una revisión del concepto, fisiopatología, clasificación, taxonomía y herramientas para su medición. Archivos de Medicina Familiar. 2021; 23(3): p. 157-162.

32. Pabón-Henao T, Pineda-Saavedra L, Cañas-Mejía O. Fisiopatología, evaluación y manejo del dolor agudo en pediatría. *Salutem Scientia Spiritus*. 2021 julio- diciembre; 2(1): p. 25-37.
33. González-Estavillo A, Jiménez-Ramos A, Rojas-Zarco E. Correlación entre las escalas unidimensionales utilizadas en la medición de dolor postoperatorio. *Rev Mex Anest*. 2018; 41(1): p. 7-14.
34. Bilbeny D. Dolor crónico en Chile. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2019 dic; 30(5): p. 397-406.
35. Guyton A, Hall J. *Tratado de Fisiología Médica*. 12th ed. España: S.A. ELSEVIER ESPAÑA ; 2011.
36. Gázquez Linares J, Pérez-Fuentes M, Molero Jurado M, Barragán Martín A, Martos Martínez A, Cardila Fernández F. *Cuidados, aspectos psicológicos y actividad física en relación con la salud del mayor*. 1st ed. 978-84-608-2405-3 I, editor. El Salvador: ASUNIVEP; 2015.
37. Elsevier Connect. *Fundamentos de Enfermería Dolor: escalas, fisiología y clasificación según su localización*. [Online].; 2020 [cited 22 may 28. Available from: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/enfermeria/edu-dolor-escalas-fisiologia-y-clasificacion>.
38. Leyva Carmona M, Torres Luna R, Ortiz San Román L, Marsinyach Ros I, NML, MPA. Documento de posicionamiento del Grupo Español para el Estudio del Dolor Pediátrico (GEEDP) de la Asociación Española ~ de Pediatría sobre el registro del dolor como quinta constante. *Anales de Pediatría*. 2019 junio; 91(1): p. 58.e1-58.e7.
39. Labronici P, dos Santos-Viana A, dos Santos-Filho F, Santos-Pires R. Evaluación del dolor en el adulto mayor. *Acta Ortopédica Mexicana*. 2016 mar-abril; 30(2): p. 75-80.
40. Watso J, Huang M, Belval L, CF, Jarrard C, HJ, HLC, Crandall C. Low-dose fentanyl reduces pain perception, muscle sympathetic nerve activity responses, and blood pressure responses during the cold pressor test. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2021 dic; 322(1): p. R64-R76.

41. Pérez A, Flores S, García-Gallont R. Tratamiento multimodal del dolor agudo postoperatorio agregando paracetamol IV a protocolo ya establecido. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2018 jul; 1(25): p. 1-25.
42. Martínez A, Leyva B, Martínez A, Nadal N. Efectos de la dieta lacto-vegetariana y ejercicios de estabilización del core sobre la composición corporal y el dolor. *Nutrición hospitalaria*. 2017; 35(2): p. 392-399.
43. Eloise C, Carr B. Evaluating the use of a pain assessment tool and. *Journal of Advanced Nursing*. 1997; 6(26): p. 1073-1076.
44. Baeyer C, Lin V, Seidman L. Baeyer, Carl L von; Lin, Vivian; Seidman, Laura C. *Pediatric Pain Program*. 2011; 1(1).
45. Dul J, Bruder R, Buckle P, Carayon P, Falzon P, Marras W. A strategy for human factors/ergonomics: Developing the discipline and profession. *Ergonomics*. 2012; 55(4): p. 377-95.
46. Read G, Salmon P, Goode N, Lenné M. A sociotechnical design toolkit for bridging the gap between systems-based analyses and system design. *Human factors and ergonomics in manufacturig and service industries*. 2018 sept; 28(6): p. 327-341.
47. Niu S. Interational Labour Organization. [Online].; 2021 [cited 22 6 5. Available from: [https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/news/WCMS\\_826603/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/news/WCMS_826603/lang--en/index.htm).
48. Moreno P, Guadalupe M, Alemán A, Donaldo González J. Estudio ergonómico como parte de la responsabilidad social en trabajadores del centro regional de informática de la Universidad Veracruzana. *Inquietud Empresarial*. 2015 jul-dic; 15(2): p. 87-112.
49. Delgado-Carrillo M, Cuichán-Nuñez D, Sancán-Moreira M. Algunas especificidades acerca de la Ergonomía y los factores de riesgo en salud ocupacional. *Polo del Conocimiento*. 2017 may; 2(1): p. 1220-1229.
50. García A, Boix P, Benavides F, Gadea R, Rodrigo F, Serra C. Participación para mejorar las condiciones de trabajo: evidencias y experiencias. *Gaceta Sanitaria*. 2016 nov; 1(30): p. 87-92.

51. Gonzalez RS VLAAMSE. La gestión de riesgo: el ausente recurrente de la administración de empresas // Risk management: the recurrent absence of business administration. Revista Ciencia UNEMI. 2018 enero.abril; 11(26): p. 51-62.
52. Almuiñas Rivero J, Galarza López J. Dirección estratégica y gestión de riesgos en las universidades. Rev. Cubana Edu. Superior. 2016 mayo.agosto; 35(2): p. 83-92.
53. Vargas Ramos M, Ubilluz Garcés M, Vega Pérez G, Fiallos Bucaram P, Núñez Hernández C. Los riesgos ergonómicos en los trabajadores del Hospital Básico Baños. Tecnología e Inovación. 2018 enero; 2(1): p. 127-146.
54. Zepeda Quintana D, Munguía Vega N, Velazquez Contreras L. Gestión de riesgos ergonómicos en la industria de la construcción. Produção em Foco. 2016 marzo; 6(1): p. 1-26.
55. Garrafa Núñez M, García Martín M, Sánchez Lemus G. Factores de riesgo laboral para tenosinovitis del miembro superior. Med Segur Trab (Internet). 2015; 61(241): p. 486-503.
56. Flores L, Ortega B, Rojas R, Ortega A, P. Z. Conocimiento y exposición a riesgos laborales del personal de salud en el área quirúrgica. Revista Colombiana de Salud Ocupacional. 2017; 7(1): p. 16–21.
57. Feria Galbán K. Los riesgos psicosociales en el trabajo: un reto colectivo en el desarrollo laboral cubano. Lex Social: Revista de Derechos Sociales. 2018; 8(1): p. 174-205.
58. Aliaga P, Chileno US, Aliaga PE, Villarroel JI, Cossio ND. La charla motivacional: Una estrategia para abordar el desconocimiento de factores de riesgo ergonómico en un supermercado chileno. Ciencia & trabajo. 2016 agosto; 18(56): p. 106-109.
59. Quicasaque S, Roa D. Factor de riesgo ergonómico por videoterminal en teletrabajadores de call center. Perspectivas en Inteligencia. 2019 junio; 11(20): p. 335–46.
60. Olvera-Morán B, Samaniego-Zamora I. El desarrollo ergonómico a través de posturas forzadas en trabajo rutinario. Polo del Conocimiento. 2020 sept; 5(9): p. 84–102.

61. Ordóñez-Hernández C, Gómez E, Calvo A. Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*. 2016 jun; 6(1): p. 27–32.
62. Cerda Díaz E, Besoain Saldaña Á, Olivares Péndola G, Pinto Retamal R, Rodríguez Herrera C, Rodríguez Tobar J. Desarrollo de tablas de evaluación y factores de ponderación del riesgo asociado a tipos de técnicas de manipulación en tareas con manipulación manual de cargas dinámico-asimétricas. *Ciencia & trabajo*. 2015 agosto; 17(53): p. 115-121.
63. Perrazo L, Díaz S, Vaca M, Salazar D. Riesgo ergonómico por levantamiento de cargas: Caso de estudio “Talleres de mantenimiento vehicular de maquinaria pesada”. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. 2019 dic; 6(1): p. 17-26.
64. Caicedo., Manzano J, Gómez-Vélez D, Gómez L. Factores de Riesgo, Evaluación, Control y Prevención en el Levantamiento y Transporte Manual de Cargas. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*. 2015 jun; 5(2): p. 5-9.
65. Correa-Carrera K, Sánchez-Zamora R, Villavicencio-Caparó E, Granda-Songor M. Postura de trabajo y el nivel de riesgo para desarrollar una enfermedad ocupacional en los estudiantes de odontología de la Universidad Católica del Ecuador 2016. *Revista OACTIVA UC Cuenca*. mayo 2016; 1(2): p. 67-72.
66. González M, Gutiérrez E, Lombardo H. Evaluación de las alteraciones posturales de los trabajadores manuales del Centro Regional Universitario de Coelé – Universidad de Panamá. *Revista Científica Guacamaya*. 2018; 3(1): p. 30-44.
67. Real Pérez G, Hidalgo Ávila A, Ramos Alfonso Y. La carga física de los trabajadores: estrategia administrativa en la mejora de procesos. *ECA SINERGIA*. 2015; 6(1): p. 102-118.
68. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Posturas de trabajo INSHT SdEyPd, editor.: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT); 2015.

69. Constituyente A. Constitución De La República Del Ecuador 2008. [Online].; 2011 [cited 2021 Mayo 2]. Available from: <https://www.cec-epn.edu.ec/wp-content/uploads/2016/03/Constitucion.pdf>.
70. Ministerio de Salud Pública. Ley Orgánica de Salud Pública. 2015 dic 18..
71. Secretarial del Consejo Nacional de Planificación. PLAN DE CREACIÓN DE OPORTUNIDADES 2021, 2025. 2021. Vigente.
72. Mousalli G. Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa Venezuela: Creative Commons Reconocimiento 4.0; 2015.
73. Hernández Sampieri , Fernández Collado C, Baptista Lucio MdP. Metodología de la investigación. 6th ed. Mexico DF: Interamericana MH; 2014.
74. Cardona Arias J. Ortodoxia y fisuras en el diseño y ejecución de estudios descriptivos. Revista Med. 2015 enero; 23(1): p. 40-51.
75. Manterola C, Quiroz G, Salazar P, García N. Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. Revista Médica Clínica Las Condes. 2019 enero-febrero; 30(1): p. 36-49.
76. Real Academia Española. Edad. [Online].; 2020 [cited 2020 septiembre 11. Available from: <https://dle.rae.es/edad>.
77. Conde E, Torregrosa M. Red-REFERENTE: por la igualdad de género y empoderamiento de las mujeres en el deporte. Cuadernos de Psicología. 2018; 22(1): p. 1-3.
78. Real Academia Española. Etnia. [Online].; 2019 [cited 2021 Mayo 2]. Available from: <https://dle.rae.es/etnia>.
79. Calderón MJ. Nivel de Escolaridad. [Online].; 2018 [cited 22 6. Available from: <https://diccionario.leyderecho.org/nivel-de-escolaridad/>.
80. Definición de puesto de trabajo. [Online].; 2011 [cited 22 6 12. Available from: <https://dpej.rae.es/lema/puesto-de-trabajo>.

81. Adriadna I. Antigüedad laboral. [Online].; 2013 [cited 22 6 12. Available from: <https://economipedia.com/definiciones/antiguedad-laboral.html>.
82. Gaceta Médica de México. [Online]. [cited 22 6 12. Available from: <https://www.anmm.org.mx/>.
83. V. MP, Iglesias Ortiz J. Relación de exposición de posturas forzadas con la aparición de problemas musculoesqueléticos en los concheros durante la extracción de conchas en el manglar de limones de Esmeraldas- Ecuador. Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa. 2019 octubre; 6(2).
84. Prieto Castellano B. El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. Cuad. Contab. 2017 jul-dic; 18(46): p. 56-82.
85. Loayza-Maturrano E. La investigación cualitativa en Ciencias Humanas y Educación. Criterios para elaborar artículos científicos. Educare et Comunicare. 2020; 8(2): p. 56-66.
86. Prieto Castellanos B. El método estadístico de análisis discriminante como herramienta de interpretación del estudio de adicción al móvil, realizado a los alumnos de la Licenciatura en Informática Administrativa del Centro Universitario UAEM Temascaltepec. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. 2017 ene-jun; 7(14): p. 56-82.
87. Tramullas J. Temas y métodos de investigación en ciencia de la información, 2000-2019. Revisión bibliográfica. Investigación en Información y Comunicación. 2020; 29(4).
88. Castro de Reyes A. Recolección de datos. 2015..
89. Rodrigues Leyva J, Nava-Bringas T. Utilidad del mapa de dolor en la evaluación clínica del paciente con dolor de columna. Investigación en Discapacidad. 2013 sept-dic; 2(3): p. 117-121.

90. Kan Yeung A, Miu Wong S. The Historical Roots of Visual Analog Scale in Psychology as Revealed by Reference Publication Year Spectroscopy. *Front Hum Neurosci*. 2019 Marzo 2; 13(86): p. PMID: 30914939; PMCID: PMC6423150.
91. Coronado-Hernández J, Ospina Mateus H. Incorporación de Riesgos Ergonómicos en el Balanceo de Líneas de Ensamble en U. *WPOM-Working Papers on Operations Management*. 2013; 4(2): p. 29–43.
92. Leoni D, Cescon C, Clijsen R, Egloff M, Barebro M. Test–retest reliability of pain location using three different body chart grids: a study on healthy volunteers. *Physiotherapy*. 2015 may; 101(1).
93. Huang KT, Owino C, Vreeman RC. Assessment of the face validity of two pain scales in Kenya: a validation study using cognitive interviewing. *BMC Palliat Care*. 2012 jul; 11(5).
94. Schwartz A, Albin T, Gerberich S. Intra-rater and inter-rater reliability of the rapid entire body assessment (REBA) tool. *Revista Int J Ind Ergon*. 2019 mayo; 71(11).
95. Zambrano , S. , Vásquez A, Uribiola A. Empresas familiares, emprendimiento y género. Cinco problemáticas para el análisis regional. *Revista Espacio*. 2019 jul; 40(22): p. 12.
96. Apolo, A. , Escobar, K. , Herrera, I. , Arias, C. , Apolo, D. Análisis estadístico del síndrome metabólico en trabajadores de empresas en la costa ecuatoriana. *Revista San Gregorio*. 2020 abr./jun; n.39: p. 162-176. [Online].; 2020 [cited 2022 octubre 6]. Available from: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=\\$2528-79072020000200162&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=$2528-79072020000200162&script=sci_arttext)
97. Pulido Navarro M, Maqueda Hernández J, Cuéllar Romero R. Estoy fuerte... me siento más enfermo cuando estoy en mi casa que trabajando”. Mercancía-hombre y salud en albañiles / "I'm strong.I feel sicker when I'm at home than when I'm working". *Man-commodity and health in bricklayers*. *Medicina Social*. 2022 may-agosto; 15(2): p. 81-87.
98. Noboa Salazar J, Barrera Cosiun G, Rojas Torres D. Relacion del clima organizacional con la satisfacción laboral en una empresa del sector de la construcción. *Revista Científica ECOCIENCIA*. 2019 feb; 6(1): p. 1-24.

99. Gastelu Dorado E, Arce Duran P. Compromiso organizacional y contrato psicológico en el personal de ventas de una organización distribuidora de productos de belleza. *Ajayu Órgano de Difusión Científica del Departamento de Psicología UCBSP*. 2021 mar; 19(1).
100. Inga S, Rubina K, Mejia C. Factores asociados al desarrollo de dolor lumbar en nueve ocupaciones de riesgo en la serranía peruana. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*. 2021 mar; 30(1).
101. Castro-Castro G, Ardila-Pereira L, Orozco-Muñoz Y. Factores de riesgo asociados a desordenes musculo esqueléticos en una empresa de fabricación de refrigeradores. *Rev. salud pública*. 2018 mar-abril; 20(2): p. 182-188.
102. DeConceptos.com. Concepto de edad. [Online].; 2018 [cited 2021 Mayo 2]. Available from: <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/edad>.

# ANEXOS

## Anexo 1. Aprobación del tema



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN No. 061-073-CEAACES-2013-13  
Ibarra-Ecuador  
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución N. 251-CD  
Ibarra, 29 de abril de 2022

Msc.  
Marcela Baquero  
COORDINADORA CARRERA DE FISIOTERAPIA

Señor/ta Coordinadora:

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 27 de abril de 2022, conoció oficio N° 584-D suscrito por magister Rocio Castillo Decana, y oficio N. 074-CATFM suscrito por magister Marcela Baquero Coordinadora carrera de Fisioterapia en el que se pone a consideración para la aprobación correspondiente de los Anteproyectos de Trabajo de Grado de los estudiantes de la carrera, y amparados en el Art. 44 literal g) del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, RESUELVE.- Aprobar los Anteproyectos de los estudiantes de la carrera de Fisioterapia, de acuerdo al siguiente detalle:

N°	ESTUDIANTE	TEMA DEL PROYECTO DE TESIS	DIRECTOR DE TESIS
1	ANGULO VERA JOSE MAZIMIR	CALIDAD DE VIDA Y DOLOR DE PACIENTES CON PROTESIS DE MIEMBRO INFERIOR QUE ACIDEN A LA FUNDACION JEN LES EN EL CANTON BARRA EN EL PERIODO 2022	MSC. VERONICA POTOSI
2	GUAMA GUIMALAMA WINESSA ELIZABETH	VALORACION DEL NIVEL DE DOLOR Y NIVEL DE RIESGO ERGONOMICO EN LOS EMPLEADOS DE NAVI HERROS DE LA CIUDAD DE BARRA 2022	MSC. DANIELA JURITA
3	PAREDES ALMEIDA PAMELA ELIZABETH	EVALUACION DEL NIVEL DE ACTIVIDAD FISICA DE LOS CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTON OTAVALO	MSC. CRISTIAN TORRES
4	CAMPIES GUALANISINRYRA ALEXANDRA	SINTOMATOLOGIA MUSCULOESQUELETICA EN LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCION CONVENCIONAL Y CONSTRUCCION LIVIANA EN LA EMPRESA STUKERS ACABADOS Y PINTURAS CIA. LTDA. EN LA CIUDAD DE QUITO EN EL AÑO 2022	MSC. MARCELA BAQUERO

Atentamente,  
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

Dr. Jorge Guevara E.  
SECRETARIO JURIDICO



Copie: Decanato

Misión Institucional:  
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales éticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

## Anexo 2. Ficha sociodemográfica



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
TERAPIA FÍSICA MÉDICA

Número de cuestionario: 20

Fecha de la entrevista: 15-06-2022

**Tema:** VALORACIÓN DEL NIVEL DEL DOLOR Y NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO EN LOS EMPLEADOS DE MAXI HIERROS DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2022.

### FICHA SOCIODEMOGRÁFICA

Indicaciones: El objetivo de la encuesta es analizar las condiciones laborales y las características personales de cada trabajador. La información recolectada en este documento tendrá un uso exclusivamente académico y se garantizará la confidencialidad de la misma. Se agradece de antemano su colaboración. Por favor responda las siguientes preguntas:

#### DATOS GENERALES:

1. Apellidos-Nombres ..... del ..... empleado:  
.....
2. C.I.: 1004509111.....
3. Edad: 29.....
4. Género: Femenino ..... Masculino
5. Etnia: mestizo.....
6. Nacionalidad: ecuatoriana.....
7. Estado civil: soltero.....
8. Instrucción educativa: Secundaria.....
9. Área de trabajo: Vendedor.....
10. Años de servicio en la empresa: 3 años.....

### Anexo 3. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
TERAPIA FISICA MEDICA

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO

##### Título de la investigación:

"VALORACIÓN DEL NIVEL DEL DOLOR Y NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO EN LOS EMPLEADOS DE MAXI HIERROS DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2022"

Nombre del investigador: Guamá Guamialamá Vanessa Elizabeth

Yo  con C.I. 1004509111.....

en calidad de empleado de MAXI HIERROS de la ciudad de Ibarra 2022, en forma voluntaria, doy mi consentimiento para ser partícipe de esta investigación.

He tenido suficiente para decir mi participación, sin sufrir ninguna presión alguna en caso de rechazar la propuesta. Inclusive se me ha dado la oportunidad de hacer todo tipo de preguntas quedando satisfecho/a con la información recibida de la profesional quien lo ha hecho en un lenguaje claro y sencillo.

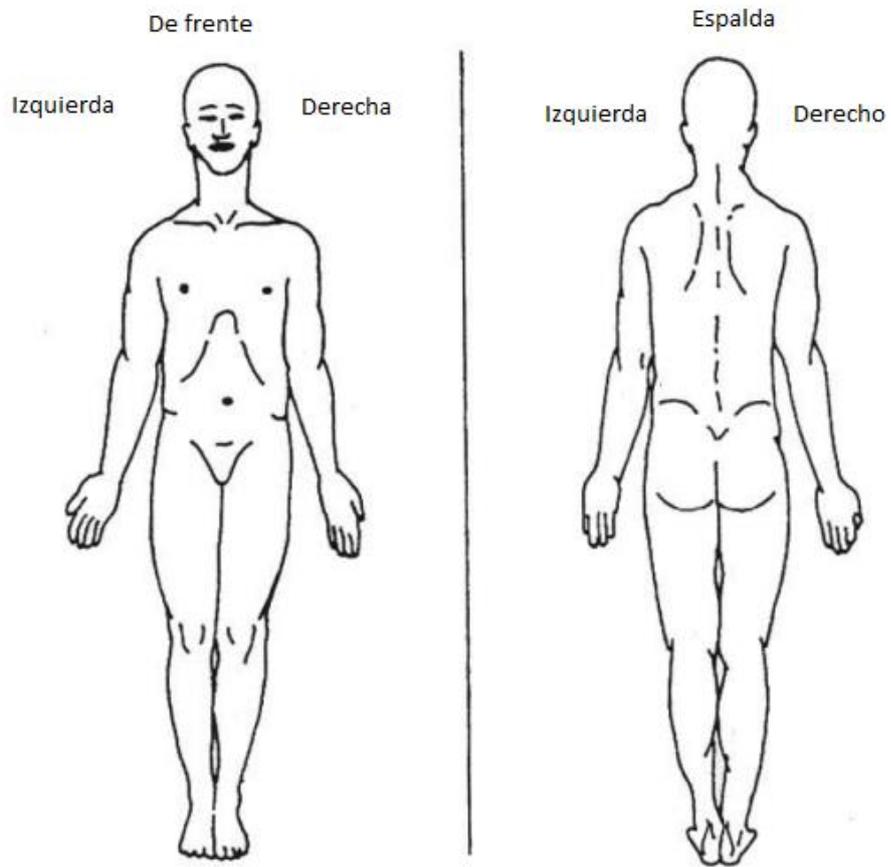
FIRMA: *Guamá Guamialamá Vanessa Elizabeth*

FECHA: 15-06-2022

FIRMA DEL INVESTIGADOR: *[Firma]*

DOCENTE TUTOR A CARGO: MSc. Daniela Alexandra Zurita Pinto

**Anexo 4. Body char**



Estructura/as corporal con presencia de dolor:	Notas de dolor (resultado)

## Anexo 5. Método REBA

### Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco				TABLA A				Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas							
<b>CUELLO</b>				<b>PIERNAS</b>				<b>TRONCO</b>				<b>ANTEBRAZOS</b>			
Movimiento	Punt.	Correc.										Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadr + 1 si hay torsión o inclinación lateral		1	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	
>20° flexión o extensión	2			2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
				3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
				5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
				6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
				7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
				8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
				9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
				10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
				11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
				12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
				13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
				14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
				15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
				16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
				17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
				18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
				19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
				20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
				21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
				22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
				23	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
				24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
				25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
				26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
				27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
				28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
				29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
				30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
				31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
				32	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
				33	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
				34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
				35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
				36	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
				37	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
				38	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	
				39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
				40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
				41	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
				42	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
				43	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
				44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
				45	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
				46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	
				47	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	
				48	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	
				49	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	
				50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
				51	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
				52	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	
				53	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
				54	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
				55	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	
				56	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
				57	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	
				58	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	
				59	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	
				60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	
				61	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
				62	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
				63	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	
				64	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	
				65	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	
				66	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
				67	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	
				68	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	
				69	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	
				70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
				71	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
				72	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	
				73	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	
				74	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	
				75	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	
				76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
				77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
				78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
				79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	
				80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	
				81	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
				82	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	
				83	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	
				84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	
				85	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	
				86	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	
				87	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	
				88	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	
				89	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	
				90	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
				91	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
				92	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	
				93	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	
				94	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	
				95	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	
				96	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	
				97	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	
				98	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	
				99	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	
				100	100	101	102	103	10						

## Anexo 7. Oficio de autorización



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13  
Ibarra – Ecuador  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
DECANATO

Ibarra, 26 de abril de 2022.  
Oficio 565- D-FCS-UTN

Señor  
Pablo Andrés Chasiquiza  
**GERENTE PROPIETARIO MAXI HIERROS**

Señor Gerente:

Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte.

Comedidamente solicito a usted, la debida autorización para que la señorita **GUAMA GUAMIALAMA VANESSA ELIZABETH**, estudiante de octavo semestre de la Carrera de Terapia Física Médica, desarrolle el Trabajo de Investigación **"VALORACIÓN DEL NIVEL DEL DOLOR Y NIVEL DE RIESGOS ERGONÓMICO EN LOS EMPLEADOS DE MAXI HIERROS DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2022"**, como requisito previo para la obtención del título de licenciatura en Terapia Física Médica.

Con su autorización la mencionada estudiante, realizar la aplicación del estudio de investigación.

Cabe indicar a usted, que el trabajo de investigación es de carácter estrictamente académico y confidencial.

Atentamente,  
**CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO**


**MSc. Rocio Castillo**  
DECANA – FCS  
CI. 1001685195  
Correo: [decanatosalud@utn.edu.ec](mailto:decanatosalud@utn.edu.ec)

## Anexo 8. Certificado – Abstract



### ABSTRACT

"ASSESSMENT OF THE LEVEL OF PAIN AND LEVEL OF ERGONOMIC RISK IN THE EMPLOYEES OF MAXI HIERROS IN THE CITY OF IBARRA, 2022"

Author: Vanessa Elizabeth Guamá Guamilama

Email: veguamag@utn.edu.ec

Occupational risk causes diseases that trigger pain due to the handling of heavy materials such as construction materials in this case, in addition to maintaining forced postures and repetitive movements, the objective was to assess the level of pain and level of ergonomic risk in Maxihierros employees. from the city of Ibarra. This is a cross-sectional, descriptive, and quantitative research; carried out on a sample of 34 employees, selected based on selection criteria in a non-probabilistic way at convenience. The results showed mostly men, aged between 27 and 59 years, who have attended high school, distributed mostly in operator areas, with less than two years of seniority in service. The workers had greater pain at the lumbar level with severe intensities in their majority, while the level of static and dynamic postural risk of the workers had a higher proportion at a very high level, so they must receive immediate action.

Keywords: occupational risk, low back pain, ergonomic risk



*Reviewed by Víctor Raúl Rodríguez Viteri*

## Anexo 9. Reporte Urkund

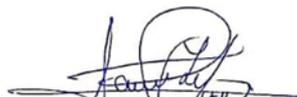
Ouriginal  
by Turnitin

### Document Information

Analyzed document	TESIS DOLOR Y RIESGO LABORAL LISTA 1.docx (D142403534)
Submitted	7/25/2022 3:31:00 PM
Submitted by	
Submitter email	veguamag@utn.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	dazurita.utn@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / TESIS-CRISTINA-TERAN-URKUND.docx Document TESIS-CRISTINA-TERAN-URKUND.docx (D133561266) Submitted by: ceteranb@utn.edu.ec Receiver: jizambranov.utn@analysis.orkund.com	23
<b>SA</b>	submission.pdf Document submission.pdf (D76468732)	1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.dolor.com/para-sus-pacientes/tipos-de-dolor/clasificacion-dolor">https://www.dolor.com/para-sus-pacientes/tipos-de-dolor/clasificacion-dolor</a> Fetched: 7/25/2022 3:32:00 PM	1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.researchgate.net/publication/318472991_Netwofisiologia_del_dolor_musculosqueletico_Nocicepcion">https://www.researchgate.net/publication/318472991_Netwofisiologia_del_dolor_musculosqueletico_Nocicepcion</a> Fetched: 10/15/2019 5:34:55 PM	2
<b>SA</b>	RESUMEN DE DOLOR.docx Document RESUMEN DE DOLOR.docx (D16203267)	1
<b>SA</b>	Actividad_2_Dolor_Cronic.pdf Document Actividad_2_Dolor_Cronic.pdf (D114117490)	1
<b>SA</b>	Fisiopatología del dolor .pdf Document Fisiopatología del dolor .pdf (D80996331)	1

  
Msc Daniela Zurita Pinto  
Tutora de tesis

## Anexo 10. Evidencia fotográfica



Socialización del consentimiento informado



Aplicación de EVA



Aplicación del método REBA