



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Evaluación ergonómica en barrenderos de una empresa de
recolección de residuos sólidos urbanos de Quevedo”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Presentado por:

Jordy Daniel Loja Zambrano

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2025

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme y hacer de mi un buen ser humano, a mis padres que son mi pilar fundamental a mis docentes y a mi director de proyecto quienes me han guiado e impartido conocimientos que han servido para mi vida profesional.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con mucho cariño y amor a mi madre María Zambrano Z. y padre Narciso Loja T. a mis hermanos, sobrinos, a ellos mi familia quienes son mi motivo de superación diaria y quienes siempre están a mi lado apoyándome y también a mi BS, Nina y Nala quienes me acompañaron todos los días de la elaboración de este proyecto de investigación.

EVALUADORES

Dr. Kleber Barcia V. Ph.D.

Profesor de Materia

Ing. Nelson Celi L. MSc.

Tutor de proyecto

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo Jordy Daniel Loja Zambrano acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor. El estudiante deberá procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/ innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 13 de febrero del 2025

Autor Jordy Daniel Loja Zambrano

RESUMEN

El barrido de las calles es una actividad que demanda de esfuerzo físico, adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos, empuje y arrastre manual de cargas. En este estudio se identificó y evaluó los peligros ergonómicos en el puesto de barrendero que inciden en la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de una empresa de recolección de residuos sólidos urbanos de Quevedo.

Se llevó a cabo una investigación *in-situ* que permitió conocer las tareas y ciclos que realizan los trabajadores del puesto de barrendero al ejecutar su trabajo, aplicando la metodología Rula para evaluar e identificar un nivel de riesgo, el cuestionario nórdico para la identificación de molestias musculoesqueléticas y el cuestionario de Borg para conocer las percepciones de fuerza ejercida al ejecutar el trabajo.

Los resultados muestran que la zona centro es la zona más crítica debido a que el 62% de los trabajadores de esta zona presentan molestias musculoesqueléticas. Las tareas de barrido de las calles, recolección y depósito en el carrito recolector, empuje y arrastre del carrito tienen una puntuación en la metodología Rula de 7 equivalente a un nivel actuación 4 de riesgo muy alto, siendo la tarea 2 donde mayor sobrecarga en los segmentos corporales existe, afectando principalmente a la muñeca, antebrazo, cuello, tronco y brazo.

La correcta aplicación de los controles técnicos-organizativos propuestos en este proyecto permitirá tener mejoras en el puesto de trabajo.

Este estudio contribuye de manera positiva hacer frente a los peligros ergonómicos presentes en el puesto de Barrendero para prevenir enfermedades debido a trastornos musculoesqueléticos.

Palabras claves: Posturas Forzada, Peligros Ergonómicos, Rula, Cuestionario Nórdico, Trastornos Musculoesqueléticos.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN	I
ÍNDICE GENERAL	II
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGÍAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII

CAPÍTULO 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Problema a resolver	2
1.3. Preguntas de la investigación.....	3
1.3.1. Formulación del problema	3
1.3.2. Sistematización del problema	3
1.4. Objetivos del proyecto	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación del proyecto.....	3

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Ergonomía.....	5
2.1.1. Importancia de la ergonomía.....	5
2.2. Trastornos musculoesqueléticos	5
2.3. Técnicas de seguridad.....	6
2.4. Gestión técnica	7
2.5. Peligros ergonómicos	7
2.6. Riesgo ergonómico	8
2.7. Evaluación ergonómica.....	8
2.7.1. Metodología Rula	8
2.7.2. Cuestionario Nórdico	15
2.7.3. Cuestionario Borg.....	17
2.8. Controles operacionales	17
2.8.1. Históricos estudios de la ergonomía	19
2.9. Tendencias ergonómicas	20
2.10. Marco legal.....	20

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1. Localización	21
3.2. Tipo de estudio.....	21
3.2.1. Descriptivo y explicativo	21
3.2.2. Cuantitativo y cualitativo.....	21
3.2.3. Población	22
3.3. Fuentes de recopilación de la información	22

3.4.	Diseño de la investigación	22
3.5.	Instrumentos de la investigación	22
3.6.	Tratamiento de los datos	22

CAPÍTULO 4

4.	RESULTADOS	23
4.1.	Análisis situacional de la organización	23
4.1.1.	Descripción de la actividad.....	23
4.1.2.	Condiciones ergonómicas	24
4.1.2.1.	Resultados Cuestionario Nórdico	24
4.1.2.2.	Resultado cuestionario de Borg	27
4.2.	Gestión Técnica	27
4.2.1.	Identificación de peligros ergonómicos	27
4.2.2.	Evaluación de peligros ergonómicos	28
4.2.2.1.	Tarea 1 (Barrido de las calles).....	28
4.2.2.2.	Tarea 2 (Recolección de residuos y deposito en el carrito recolector).....	31
4.2.2.3.	Tarea 3 (Empuje y arrastre del carrito recolector).....	33

CAPÍTULO 5

5.	PROPUESTA DE MEJORA	38
5.1.	Controles técnicos-organizativos.....	38
5.1.1.	Controles de ingeniería	38
5.1.2.	Controles administrativos	38
5.1.3.	Controles en la persona	39
5.2.	Plan de acción.....	40
5.3.	Resultados finales.....	41

CAPÍTULO 6

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
6.1.	Conclusiones.....	42
6.2.	Recomendaciones	42

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ABREVIATURAS

PVD: Pantallas de Visualización de Datos.

TME: Trastornos Musculo Esqueléticos.

SIMBOLOGÍA

cm: Centímetro

kg: Kilogramos

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Diagrama de Pareto de Riesgos	2
Figura 2.1 Técnicas de seguridad.....	6
Figura 2.2 Diagrama de gestión del Riesgos.....	7
Figura 2.3 Peligros ergonómicos	8
Figura 2.4 Diagrama de Puntuación del Método Rula.....	9
Figura 2.5 Cuestionario Nórdico general primera sección 1	16
Figura 2.6 Cuestionario Nórdico general primera sección 2	16
Figura 2.7 Jerarquía de controles operacionales	18
Figura 3.1 Localización de la empresa	21
Figura 4.1 Flujograma del proceso de barrido.....	23
Figura 4.2 Trabajadores distribuidos por zonas de recolección	24
Figura 4.3 Género de la población de estudio.....	25
Figura 4.4 Tiempo de trabajo (años).....	25
Figura 4.5 Edad con mayor molestia musculoesquelética	26
Figura 4.6 Análisis de síntomas musculoesqueléticas	26
Figura 4.7 Percepción de la fuerza en barrenderos según escala de Borg CR-10 ...	27
Figura 4.8 Evaluación Rula tarea 1.....	28
Figura 4.9 Puntuación específica segmento corporal tarea 1	30
Figura 4.10 Evaluación Rula tarea 2.....	31
Figura 4.11 Puntuación específica segmento corporal tarea 2	33
Figura 4.12 Evaluación Rula tarea 3.....	34
Figura 4.13 Puntuación específica segmento corporal tarea 3	36
Figura 4.14 Puntuación rula de las tres tareas	37
Figura 4.15 Porcentaje de segmentos corporales de las tres tareas.....	37
Figura 5.1 Prototipo del modelo del carrito recolector	38
Figura 5.2 Postura adecuada a adoptar	39

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Datos históricos de trastornos musculo esqueléticos en barrenderos.....	2
Tabla 2 Clasificación de Trastornos Musculoesqueléticos (TME).....	5
Tabla 3 Aspectos considerados por el Método Rula.....	9
Tabla 4 Puntuación del brazo.....	10
Tabla 5 Puntuación del factor de correlación del brazo.....	10
Tabla 6 Puntuación del antebrazo.....	10
Tabla 7 Puntuación del factor de correlación del antebrazo.....	11
Tabla 8 Puntuación de la muñeca.....	11
Tabla 9 Puntuación del giro de la muñeca.....	11
Tabla 10 Puntuación del cuello.....	11
Tabla 11 Puntuación del factor de correlación del cuello.....	12
Tabla 12 Puntuación del tronco.....	12
Tabla 13 Puntuación del factor de correlación del tronco.....	12
Tabla 14 Puntuación del tronco.....	13
Tabla 15 Puntuación global grupo A.....	13
Tabla 16 Puntuación global grupo B.....	14
Tabla 17 Puntuación por tipo de actividad.....	14
Tabla 18 Puntuación por carga o fuerzas ejercidas.....	14
Tabla 19 Nivel de riesgo.....	15
Tabla 20 Nivel de actuación ante el riesgo.....	15
Tabla 21 Escala de Borg.....	17
Tabla 22 Etiología de trastornos musculoesqueléticos (TME).....	18
Tabla 23 Normativa legal vigente en ergonomía.....	20
Tabla 24 Zonas de barrido y recolección de residuos sólidos.....	24
Tabla 25 Peligros ergonómicos identificados en las tareas.....	28
Tabla 26 Tabla A aplicada a la tarea 1.....	29
Tabla 27 Tabla B aplicada a la tarea 1.....	29
Tabla 28 Tabla F aplicada a la tarea 1.....	30
Tabla 29 Puntuación Rula tarea 1.....	30
Tabla 30 Tabla A aplicada a la tarea 2.....	31
Tabla 31 Tabla B aplicada a la tarea 2.....	32
Tabla 32 Tabla F aplicada a la tarea 2.....	32
Tabla 33 Puntuación Rula tarea 2.....	33
Tabla 34 Tabla A aplicada a la tarea 3.....	34
Tabla 35 Tabla B aplicada a la tarea 3.....	35
Tabla 36 Tabla F aplicada a la tarea 3.....	35
Tabla 37 Puntuación Rula tarea 3.....	36
Tabla 38 Propuesta de equipos de protección personal aplicado al puesto de barrendero.....	39
Tabla 39 Plan de acción de controles técnicos-organizativos.....	40

GLOSARIO

Bursitis: Es aquella irritación que produce que se llene de líquido la Bursa que actúa como amortiguador entre los huesos, músculos y tendones.

Distensión muscular: Son los desgarres que se producen en los músculos debido a estirones o posturas inadecuadas.

Ergonomía: Es la ciencia que se encarga de mejorar las condiciones laborales y permite adaptar el trabajo al trabajador.

Peligro: Fuente potencial capaz de causar daño material o a la salud de los trabajadores.

Riesgo: Es la probabilidad de que se materialice un accidente.

Rula: Método que permite saber el nivel de acción ante un riesgo ergonómico producto de posturas inadecuadas que pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos.

Tendinitis: Es aquella inflamación de los tendones que provocan molestias alrededor de las articulaciones.

Trastornos musculoesqueléticos: Son aquellos trastornos que provocan molestias e incluso incapacidad al trabajador debido a las posturas inadecuadas en su actividad laboral.

CAPÍTULO 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Desde el inicio de la humanidad, el hombre se vio forzado a utilizar los segmentos corporales para poder realizar diversas actividades en la cual se incluye la utilización de la fuerza, movimientos repetitivos y adopción de posturas forzadas durante su rutina diaria, acciones que terminaban con consecuencias físicas como dolores, heridas, contracciones, contusiones y traumatismos, originando los primeros accidentes y enfermedades laborales (Ocrospoma et al., 2018).

En la actualidad las exigencias de las empresas han incurrido en la aplicación de estrategias con estándares altos para mantener su participación en los mercados que cada día son más competitivos, el cual con la utilización de las nuevas herramientas tecnológicas ven cumplidas sus metas de manera rápida, permitiendo un crecimiento eficaz en todas sus áreas, con la intensión de cumplir con las necesidades operativas, lo que ha generado problemas internos por el descuido de los trabajadores al realizar sus actividades laborales (Conteron , 2023).

El proceso de barrido y recolección de residuos sólidos se lo realiza mediante el uso de herramientas de limpieza urbana, donde los operarios al llegar a la zona de recolección caminan por las vías recogiendo y transportando los residuos de las calles por varias cuadras, por lo cual realizan transporte manual de cargas, transporte manual de cargas, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, entre otros ; estas situaciones causan lesiones osteomusculares que generalmente pasan desapercibidas para el trabajador y no se le da la debida importancia que se requiere para evitar enfermedades laborales (Peña & Beltrán, 2023).

En la empresa donde se ejecutó el proyecto de titulación se evidencia la falta de controles preventivos en las actividades realizadas por los barrenderos, de acuerdo con los datos recopilados en la empresa en este puesto los trabajadores han presentado lesiones por riesgos mecánicos, enfermedades debido a agentes biológicos y en mayor cantidad enfermedades por trastornos musculo esqueléticos como se muestra en la figura 1.1.

Las actividades de riesgos significativos que ejecutan los trabajadores se evidencian cuando recolectan, barren los residuos sólidos de las calles y los depositan en los contenedores de basura.

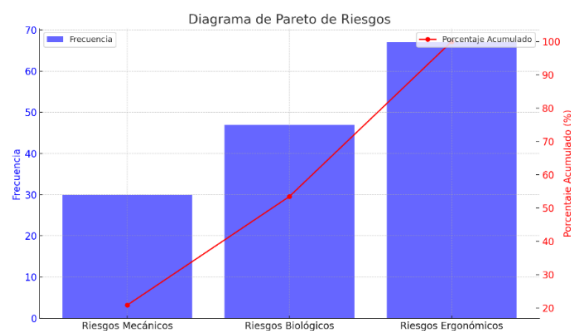


Figura 1.1 Diagrama de Pareto de Riesgos

Fuente: Empresa de Recolección de Residuos Sólidos Urbanos

1.2. Problema a resolver

La empresa de recolección de residuos sólidos urbanos tiene funcionando desde el 2018 en el cantón Quevedo. A lo largo de estos seis años se han presentado 67 lesiones musculoesqueléticas como lumbalgias, hernias discales, distensión muscular, tendinitis y bursitis y en mayor cantidad dolores musculares por posturas forzadas, movimientos repetitivos, empuje y arrastre manual de cargas llegando a percutir directamente en la salud de los trabajadores que realizan la recolección de residuos sólidos entre ellos los barrenderos. Cabe indicar que no se toman acciones debido a que los directivos desconocen el nivel de riesgo real que existe en estos puestos de trabajo. Ver tabla 1.

Tabla 1
Datos históricos de trastornos musculo esqueléticos en barrenderos

Acontecimientos	Frecuencia	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023
Lumbalgias	6	1	1	0	2	0	2
Hernias discales	4	1	1	1	0	1	0
Distensión muscular	2	0	0	1	0	0	1
Tendinitis y Bursitis	5	1	1	1	1	0	1
Dolores musculares	50	9	8	7	9	9	8
Horizonte histórico 6 años	67	12	11	10	12	10	12

Fuente: Empresa de Recolección de Residuos Sólidos Urbanos

La falta de evaluación de riesgos ergonómicos en las actividades de recolección de residuos sólidos urbanos que se realizan a diario en las calles de Quevedo y lo poco o nada de conocimiento en normativas de Seguridad y Salud Ocupacional por parte del empresario, la falta de controles técnicos y la falta de capacitación suficiente y necesaria en materia de Prevención de Riesgos Laborales a los trabajadores han generado que se tomen a la ligera el trabajo lo cual ha provocado lesiones y enfermedades en trabajadores debido a las cargas físicas del puesto. Esta falta de control puede generar altas sanciones a la empresa por el ente rector.

Por ello, es importante establecer controles técnicos organizativos en el puesto de trabajo y fomentar en los trabajadores una cultura en seguridad y salud ocupacional con capacitaciones suficientes y necesarias para que conozcan el peligro al cual están expuestos y así evitar el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos por las condiciones ergonómicas adoptadas en la actividad laboral.

1.3. Preguntas de la investigación

1.3.1. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo ergonómico relacionado a la carga física en las tareas realizadas por los barrenderos de una empresa dedicada a la recolección de residuos sólidos urbanos y que medidas de controles operacionales se pueden implementar para prevenir TME?

1.3.2. Sistematización del problema

- ¿Cuáles son las actividades y condiciones ergonómicas que influyen en la carga física al que se encuentran expuestos los trabajadores del puesto de barrendero?
- ¿Cómo evaluar el puesto de barrendero para determinar el nivel de riesgo ergonómico?
- ¿Qué medidas técnicas y organizativas permiten hacer frente a los trastornos músculos-esqueléticos en los trabajadores?

1.4. Objetivos del proyecto

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el nivel de riesgo ergonómico relacionado con la carga física en las actividades del puesto de barrendero de una empresa de recolección de residuos sólidos urbanos de Quevedo para el control de trastornos musculoesqueléticos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las actividades y condiciones ergonómicas relacionadas con la carga física en el puesto de los barrenderos.
- Evaluar las condiciones ergonómicas mediante metodologías conocidas.
- Establecer controles técnicos y organizativos según el puesto de trabajo.

1.5. Justificación del proyecto

En Quevedo la empresa de recolección trabaja mancomunadamente con diferentes gobiernos autónomos descentralizados de la provincia de Los Ríos. Esta empresa tiene sus inicios en el año 2018 y es la encargada de la recolección de residuos sólidos urbanos.

El proceso de barrido y recolección de residuos de las calles, lo realiza la gestión operativa mediante el uso de herramientas de limpieza manuales como: palas, escobas, carrito recolector; los operarios al llegar a las rutas de recolección caminan por las vías recogiendo y transportando los residuos por varias cuerdas (Peña & Beltrán, 2023).

Por ende, el análisis y evaluación ergonómica en el puesto de trabajo de los barrenderos es crucial debido a la exigencia física y la repetitividad de sus tareas que pueden aumentar el riesgo de sufrir trastornos musculoesqueléticos debido a la exposición de

condiciones como movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, transporte manual de cargas entre otros peligros ergonómicos que afectan el bienestar físico de los barrenderos ocasionado ausentismo laboral.

El presente proyecto de investigación tiene por objeto la realización de una evaluación ergonómica que permita identificar el nivel de riesgo al que están expuesto los trabajadores a través de metodologías conocidas como Rula para establecer controles técnicos y organizativos con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y reducir los trastornos músculos-esqueléticos en los trabajadores operativos de la empresa dedicada a la recolección de residuos sólidos urbanos de Quevedo.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Ergonomía

La ergonomía es una ciencia que se encarga del estudio de la interacción de las personas con su entorno laboral. Esta disciplina utiliza teorías fisiológicas, psicológicas y anatómicas, junto con principios y metodologías basados en datos, para diseñar entornos de trabajo, herramientas y tareas seguras que permiten adaptar el trabajo al trabajador (INSST, 2024).

2.1.1. Importancia de la ergonomía

La importancia de aplicar la ergonomía en los barrenderos juega un papel crucial debido al esfuerzo físico que implican sus actividades. La correcta implementación de controles técnicos y organizativos garantiza una prevención adecuada que evita o disminuye el impacto de que los trabajadores sufran trastornos musculoesqueléticos y permite mejorar las condiciones de trabajo que garantiza un ambiente laboral más seguro, reduciendo de esta manera las lesiones y enfermedades ocupacionales (Ocrospoma et al., 2018).

2.2. Trastornos musculoesqueléticos

Se denominan trastornos musculoesqueléticos aquellos trastornos laborales que son capaces de afectar la salud del trabajador, provocando lesiones en el sistema muscular, huesos, articulaciones, nervios, debido a la exposición al riesgo producto de la actividad laboral teniendo síntomas frecuentes como dolor muscular, adormecimiento y otros (Pullaguari y Mayorga, 2023).

Los trastornos musculoesqueléticos aparecen como molestias leves y se agravan por conductas inseguras e inadecuadas que adoptan los barrenderos como posturas forzadas, movimientos repetitivos, empuje y tracción de cargas, uso de herramientas en mal estado o no ergonómicas y la falta de control en las tareas, en la tabla 2 se muestran los principales TME (Pullaguari y Mayorga, 2023).

Tabla 2
Clasificación de Trastornos Musculoesqueléticos (TME)

Principales Trastornos Musculoesqueléticos en extremidades superiores según su lugar de afectación	
Trastornos relacionados con Nervios	• Síndrome del túnel carpiano • Síndrome del nervio cubital • Síndrome del canal de Guyon • Síndrome del pronador redondo • Síndrome del túnel radial • Síndrome Cervical • Hernia discal
Trastornos relacionados con Tendones	• Tendinitis • Peritendinitis • Tenosinovitis

	• Sinovitis • Epicondilitis • Rotura degenerativa
Trastornos relacionados con Músculos	• Síndrome de tensión cervical • Esguince y distensión muscular • Mialgia y miositis (dolor de espalda y cuello)
Trastornos relacionados con Sistema Circulatorio	• Síndrome de Raynaud 's
Trastornos relacionados con Articulaciones	• Osteoartritis • Artrosis • Reumatoides
Trastornos relacionados con Bolsas Serosas	• Bursitis

Fuente: Centro de Ergonomía Aplicada (CENEA)

2.3. Técnicas de seguridad

Según (Loja, 2022), se consideran técnicas de seguridad aquellas que son médicas y no médicas que tienen como objetivo prevenir riesgos y enfermedades laborales. Estas técnicas permiten identificar, evaluar y controlar riesgos ergonómicos que afectan la salud de los barrenderos.

Las técnicas de seguridad según la figura 2.1 se clasifican en:

- **Técnicas Analíticas:** Permiten prevenir enfermedades debido a la identificación y evaluación de peligros ergonómicos.
- **Técnicas Operativas:** Están orientadas a la mejora en los diseños de los puestos de trabajo, herramientas, implementación de equipos de protección personal adecuado y capacitación necesaria y suficiente que permiten mantener a un trabajador en condiciones seguras.



Figura 2.1 Técnicas de seguridad

Fuente: (Loja, 2022)

2.4. Gestión técnica

Como parte fundamental de la Seguridad y Salud en el trabajo está la gestión técnica de prevención, que en los diferentes puestos de trabajo donde existen riesgos como el ergonómico permite realizar un correcto análisis y evaluación. La gestión de prevención propone y ejecuta controles operacionales adecuados debido a la identificación del peligro, estimación y valoración del riesgo, ver figura 2.2 (Loja, 2022).

Estos controles buscan en los barrenderos prevenir trastornos musculoesqueléticos, con programas de seguridad efectivos debido a la clara percepción que se tiene al conocer los peligros, y nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores.

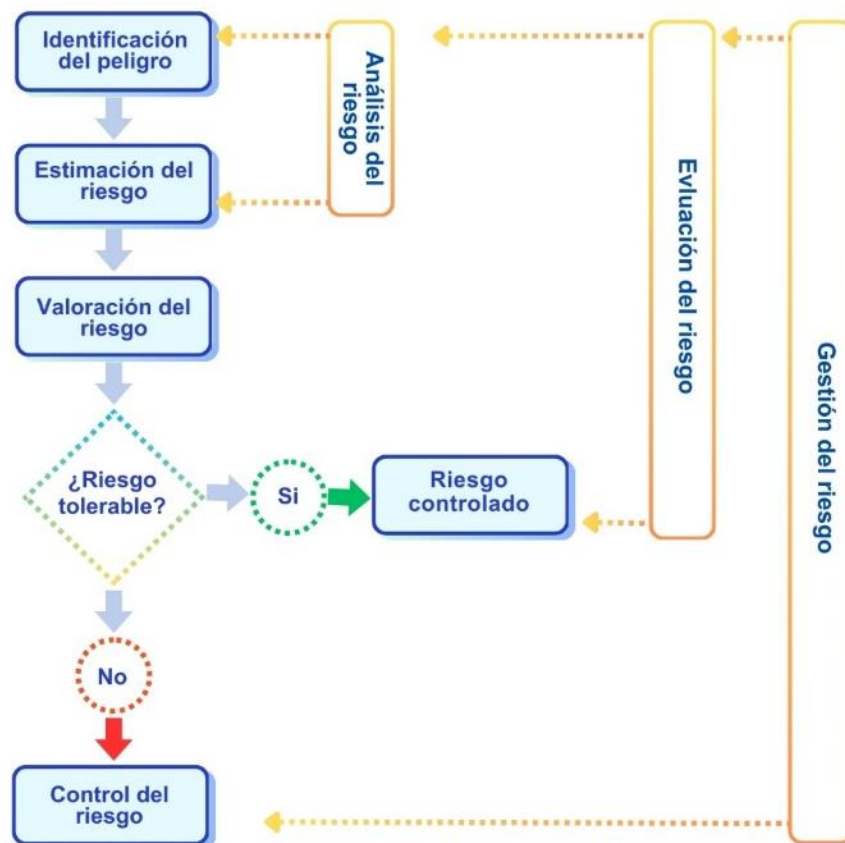


Figura 2.2 Diagrama de gestión del Riesgos

Fuente: (Loja, 2022)

2.5. Peligros ergonómicos

Los peligros ergonómicos son condiciones que pueden conducir a que los trabajadores encargados de la recolección de residuos sólidos urbanos sufran trastornos musculoesqueléticos debido a posturas forzadas, tareas o movimientos repetitivos, transporte manual de cargas, levantamiento manual de cargas, empuje y tracción de cargas o aplicación de fuerzas que afectan principalmente la zona lumbar, cervical y extremidades superiores debido a las exigencias físicas y posturas inadecuadas que caracterizan sus puestos de trabajo, ver figura 2.3 (Rincón, 2023).



Figura 2.3 Peligros ergonómicos
Fuente: Autor

2.6. Riesgo ergonómico

De acuerdo con (Medina y Díaz, 2024), el riesgo ergonómico es la probabilidad de que un peligro ergonómico se materialice en un trastorno musculoesquelético, debido a las condiciones físicas y actividades propias en el trabajo de los barrenderos que pueden ocasionar molestias en el trabajador que van desde lesiones leves hasta incapacidades permanentes. Factores como falta de pausas activas, equipos de limpieza inadecuados, entre otros son considerados riesgos ergonómicos que pueden dejar un impacto significativo en la salud de los barrenderos.

2.7. Evaluación ergonómica

La evaluación ergonómica es aquella que se da producto de un correcto análisis del riesgo, la evaluación consiste en realizar una descripción cuidadosa y detallada del puesto de trabajo del barrendero por lo que se debe hacer uso de instrumentos de recopilación de datos como encuestas, observaciones o/u entrevistas así mismo dependiendo del factor de riesgo y las actividades específicas se debe hacer uso de la metodologías conocidas dentro de la ergonomía como que permiten saber una estimación del nivel de riesgo al que está expuesto el trabajador (Pozo, 2022).

2.7.1. Metodología Rula

Rula (Rapid Upper Limb Assessment) es un método de evaluación ergonómico que permite evaluar posturas adoptadas por los trabajadores de manera individual. Considera aquellas que por sus características propias de la actividad laboral representan un peligro ergonómico al trabajador sea por la duración o frecuencia en la que el individuo se expone, por ello es fundamental observar los ciclos de trabajo para determinar las posturas con mayor peligro a evaluar (Jiménez, 2022).

Este método permite al evaluador conocer el nivel de riesgos al que se expone el trabajador en su actividad laboral que puede llegar a generar trastornos músculo-esqueléticos. Al iniciar la evaluación es importante realizar una correcta angulación y

seguir de forma ordenada el procedimiento que se indica en el diagrama de puntuación del método Rula, figura 2.4 con el fin de tener datos más concretos (Cortés et al., 2023).



Figura 2.4 Diagrama de Puntuación del Método Rula

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

RULA divide al cuerpo en dos grupos importantes para la evaluación, un grupo A y un grupo B como se aprecia en la tabla 3 que asigna según la angulación, la actividad muscular y la fuerza un puntaje para cada grupo, luego se calcula un puntaje final que permite determinar el nivel de acción por el cual el trabajador puede sufrir trastornos musculoesquelético producto de su actividad laboral (Cortés et al., 2023).

Tabla 3
Aspectos considerados por el Método Rula

Grupo A	
Brazo	Angulo Formado
Antebrazo	Posición de los hombros
Muñeca	• Grado de flexión/extensión • Desviación radial o cubital • Giros
Grupo B	
Cuello	• Flexión/extensión • Rotación o inclinación
Tronco	• Posición • Torsión o inclinación
Piernas	• Peso • Apoyo • Posición

Fuente: (Cortés et al., 2023)

Grupo A

En el grupo A encontramos segmentos corporales como (brazo, antebrazo y muñeca), al brazo se le asigna una puntuación o codificación acorde a la tabla 4 que varía de la angulación, flexión, extensión y por el factor de corrección de la postura adoptada (Diego-Mas, 2015).

Tabla 4
Puntuación del brazo

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Se puede asignar valores y modificarse la puntuación inicial si el trabajador tiene hombros elevados en rotación, aducidos o en un punto de apoyo asignado una codificación y puntaje adicional como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5
Puntuación del factor de correlación del brazo

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Antebrazo: En el antebrazo se obtiene una puntuación que depende del ángulo de flexión que se forma del brazo y antebrazo por la posición adoptada por el trabajador como se muestra en la tabla 6 (Diego-Mas, 2015).

Tabla 6
Puntuación del antebrazo

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Si existe en la postura una posición donde el antebrazo cruce la línea media o estén a un lado del cuerpo se puede aumentar la puntuación con el puntaje que se detalla en la tabla 7.

Tabla 7
Puntuación del factor de correlación del antebrazo

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Muñeca: Según (Diego-Mas, 2015) la puntuación que se muestra en la tabla 8 se obtiene a partir del ángulo de flexión, extensión o posición neutral que adopta la muñeca.

Tabla 8
Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	2
Flexión o extensión >15°	3

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Si la muñeca presenta un giro cubital o radial se le asigna +1, si esta presenta una pronación o supinación se le asigna una puntuación acorde a lo que indica la tabla 9, de esta manera se concluye la codificación de las extremidades superiores.

Tabla 9
Puntuación del giro de la muñeca

Posición	Puntuación
Si existe pronación o supinación en rango medio	1
Si existe pronación o supinación en rango extremo	2

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Grupo B

En el grupo B se tiene clasificado los segmentos corporales como (cuello, tronco y piernas) que deberán evaluarse individualmente. Al cuello se le da una puntuación de acuerdo con la tabla 10 considerando flexión/extensión y que varía con su factor de correlación (Diego-Mas, 2015).

Tabla 10
Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 10°	1

Flexión $>10^{\circ}$ y $\leq 20^{\circ}$	2
Flexión $>20^{\circ}$	3
Extensión en cualquier grado	4

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Si el trabajador al realizar la actividad laboral presenta una rotación o lateralización se le debe asignar una puntuación acorde a lo que indica la tabla 11.

Tabla 11
Puntuación del factor de correlación del cuello

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Tronco: Al tronco se le asigna una puntuación acorde a la tabla 12 y 13 que varían si la actividad del trabajador está sentada o de pie y dependerá del ángulo con la flexión del tronco con la vertical aumentando la puntuación dependiendo si existe inclinación o rotación lateral (Diego-Mas, 2015).

Tabla 12
Puntuación del tronco

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Tabla 13
Puntuación del factor de correlación del tronco

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Piernas: A las piernas se le asignan puntuación dependiendo de la distribución del peso que se realice y de la posición que adopta el trabajador sea está sentada o de pie (Diego-Mas, 2015) en la tabla 14 se aprecia la puntuación a usar.

Tabla 14
Puntuación del tronco

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Puntuación de los grupos de segmentos A y B

Al finalizar la asignación de la puntuación de los segmentos como brazo, antebrazo, muñeca, cuello, tronco y piernas se debe usar los datos obtenidos en la tabla 15 y 16 para sacar el puntaje final del grupo A y B.

Tabla 15
Puntuación global grupo A

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Tabla 16
Puntuación global grupo B

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Estas puntuaciones se le debe agregar aquellas generadas por el tipo de actividad tabla 17 y por carga o fuerza ejercida durante la tarea al empujar el barrendero el carrito recolector o levantar los desechos tabla 18 que permite que se continúe con la puntuación del grupo C y D (Diego-Mas, 2015).

Tabla 17
Puntuación por tipo de actividad

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Tabla 18
Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

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

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

La codificación final del grupo A y B da como resultado una puntuación C y D que determina con la tabla 19 (F) el nivel de acción ante el riesgo existente.

Tabla 19
Nivel de riesgo

Grupo C	Grupo D						
	1	2	3	4	5	6	≥7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
≥8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

Determinado el puntaje final se procede a sacar el nivel de acción teniendo en cuenta que el nivel 1 y 2 indican que los riesgos de la tarea son aceptables, 3 y 4 van a requerir cambios en las tareas realizadas por los barrenderos, 5 y 6 requiere rediseño de la tarea y el nivel 7 se debe para la actividad y realizar cambios urgentemente (Cercedo, 2023) como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20
Nivel de actuación ante el riesgo

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

2.7.2. Cuestionario Nórdico

Los trabajadores administrativos u operativos pueden llegar a sufrir trastornos músculos-esqueléticos, en los barrenderos estas afectaciones son habituales debido a las condiciones y malas posturas adoptadas por el trabajador en sus tareas. Por lo cual es importante usar herramientas como el cuestionario Nórdico para diagnosticar el grado de TME presentes en los trabajadores que pueden estar afectar su salud laboral (Castro et al., 2021).

Kuorinka en 1987 crean el cuestionario Nórdico estandarizado que permite la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos, relacionándose principalmente con tres sectores “actividades relacionadas con el tratamiento de la salud humana y las cuestiones sociales, industrias manufactureras y en la agricultura, ganadería, pesca y silvicultura” (Ibacache, 2020).

El cuestionario Nórdico de Kuorinka agrupa preguntas en base a los síntomas o dolencias que se encuentran con más incidencia en los trabajadores especialmente aquellas que demandan exigencia física de origen biomecánico, este cuestionario está constituido principalmente por un cuestionario general (primer sección y segunda sección) y un cuestionario específico (Ibacache, 2020).

Cuestionario general

En la figura 2.5 Cuestionario Nórdico general primera sección 1 se establece información para llenar datos generales y sociodemográficos del trabajador y a su vez saber si en los últimos 12 meses han tenido dolor, molestias o discomfort en las extremidades.

CUESTIONARIO ACERCA DE PROBLEMAS EN LOS ORGANOS DE LA LOCOMOCIÓN				
Fecha consulta: _____	Sexo: F ____ M ____	Año nacimiento: _____	Peso: _____	Talla: _____
¿Cuánto tiempo lleva realizando el mismo tipo de trabajo? Años: _____ Meses: _____				
En promedio, ¿cuántas horas a la semana trabaja? Horas: _____				
PROBLEMAS EN EL APARATO LOCOMOTOR				
Para ser respondido por todos				
¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, discomfort) en:				
Cuello	No ☐	Si ☐		
Hombro	No ☐	Si ☐	Izq. ☐	Der. ☐
Codo	No ☐	Si ☐	Izq. ☐	Der. ☐
Muñeca	No ☐	Si ☐	Izq. ☐	Der. ☐
Espalda alta (región dorsal)	No ☐	Si ☐		
Espalda baja (región lumbar)	No ☐	Si ☐		
Una o ambas caderas / piernas	No ☐	Si ☐		
Una o ambas rodillas	No ☐	Si ☐		
Uno o ambos tobillos / pies	No ☐	Si ☐		

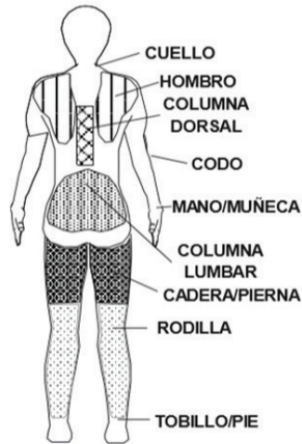


Figura 2.5 Cuestionario Nórdico general primera sección 1

Fuente: (Ibacache, 2020)

En la figura 2.6 se llenará información para saber el impacto de los síntomas de la sección 1.

PROBLEMAS EN EL APARATO LOCOMOTOR					
Para ser respondido solo por aquellos que han presentado problemas durante los últimos 12 meses					
¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?			¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?		
Cuello	No ☐	Si ☐	Cuello	No ☐	Si ☐
Hombro	No ☐	Si ☐	Hombro	No ☐	Si ☐
Codo	No ☐	Si ☐	Codo	No ☐	Si ☐
Muñeca	No ☐	Si ☐	Muñeca	No ☐	Si ☐
Espalda alta (región dorsal)	No ☐	Si ☐	Espalda alta (región dorsal)	No ☐	Si ☐
Espalda baja (región lumbar)	No ☐	Si ☐	Espalda baja (región lumbar)	No ☐	Si ☐
Una o ambas caderas / piernas	No ☐	Si ☐	Una o ambas caderas / piernas	No ☐	Si ☐
Una o ambas rodillas	No ☐	Si ☐	Una o ambas rodillas	No ☐	Si ☐
Uno o ambos tobillos / pies	No ☐	Si ☐	Uno o ambos tobillos / pies	No ☐	Si ☐

Figura 2.6 Cuestionario Nórdico general primera sección 2

Fuente: (Ibacache, 2020)

2.7.3. Cuestionario Borg

La identificación de la percepción de la fuerza que realizan los barrenderos en sus actividades requiere acciones técnicas que permitan cuantificar un nivel de factor de fuerza ejercida, para ello es necesario aplicar la encuesta de Borg teniendo como referencia que la fuerza debe tener relación con la duración del ciclo (Soria, 2016).

De acuerdo con (Ibacache, 2019) en el año 1973 Gunnar Borg crea esta encuesta para valorar y saber la percepción de fuerza que ejerce una persona en su actividad cotidiana, siendo actualmente la más utilizada para estudios científicos.

La encuesta de la escala de Borg asigna valores que van de 1 a 10 permitiendo al encuestado y al encuestador asignar un valor de 0 si no hace fuerza en lo absoluto o de 10 si la actividad que realiza necesita de una fuerza máxima estos valores tienen una relación con el porcentaje donde el 0% equivale a un musculo relajado y un 100% un esfuerzo máximo cuando el trabajador está ejecutando su tarea como se aprecia en la tabla 21 (Ibacache, 2019).

Tabla 21
Escala de Borg

Nivel indicador	Valor	Denominación	% contracción voluntaria máxima
	0	Nada en absoluto	0%
	0.5	Muy, muy débil (casi ausente)	
	1	Muy débil	10%
	2	Débil	20%
	3	Moderado	30%
	4	Moderado +	40%
	5	Fuerte	50%
	6	Fuerte +	60%
	7	Muy fuerte	70%
	8	Muy, muy fuerte	80%
	9	Extremadamente fuerte	90%
	10	Máximo	100%

Fuente: (Ibacache, 2019)

2.8. Controles operacionales

Los barrenderos están expuesto a múltiples peligros y riesgos debido a la naturaleza de su actividad laboral, entre ellos se encuentran los peligros ergonómicos que, si no son identificados, evaluados y si no se llega aplicar una correcta gestión técnica puede desencadenar a que el trabajador tenga como consecuencia trastornos musculoesqueléticos afectando la salud laboral del mismo.

De acuerdo con (Loja, 2022), la empresa debe implementar medidas técnicas-organizativas siguiendo el orden jerárquico de la pirámide de controles operacionales de la figura 2.7.



Figura 2.7 Jerarquía de controles operacionales
Fuente: (Andrews et al., 2024)

Eliminación: Permite eliminar toda fuente potencial capaz de causar daño al trabajador como automatizar algún proceso que requiere levantamiento manual de carga.

Sustitución: Se plantea sustituir aquellos procesos o maquinarias, en el caso de los barrenderos adecuando herramientas o carrito recolector.

Controles técnicos: Se enfoca en realizar una protección colectiva rediseñando los puestos de trabajo.

Controles administrativos: Establece capacitación necesaria y suficiente al trabajador enfocadas en esta tesis a la actividad de recolección de residuos sólidos urbanos con el fin de que el trabajador conozca al riesgo que se encuentra expuesto.

EPP: Los equipos de protección personal (EPP) son el control menos efectivo sin embargo permiten al trabajador disminuir la exposición directa a sustancia químicas, biológicas, radiación solar entre otras.

Es fundamental que en materia de salud ocupacional se debe conocer la etiología de trastornos musculo esqueléticos que se presentan en a tabla 22 (Soria, 2016).

Tabla 22
Etiología de trastornos musculoesqueléticos (TME)

Aspectos físicos del trabajo	Entorno laboral y organización del trabajo
manipulación manual de cargas.	Ritmo de trabajo.
Posturas forzadas y penosas.	Trabajo repetitivo.
Movimientos repetitivos.	Horarios de trabajo.
Esfuerzo físico.	Sistemas de retribución.
Presión mecánica directa sobre los tejidos musculares.	Trabajo monótono.

Entornos de trabajo fríos.	Fatiga.
Vibraciones corporales.	Como perciben los trabajadores la organización del trabajo
	Factores psicosociales del trabajo.

Fuente: (Soria, 2016)

Siendo estos a considerar para lograr una identificación, evolución y controles técnicos-organizacionales efectivos para prevenir TME.

2.8.1. Históricos estudios de la ergonomía

Bernardino Ramazzini conocido como el padre de la medicina ocupacional es quien por primera vez observo en sus prácticas médicas la prevalencia de ciertas dolencias musculoesqueléticas que tenían los trabajadores (Torres y Rodríguez, 2021).

La ergonomía surge después de la segunda guerra mundial cuando se empiezan a conocer trabajadores con afecciones mórbidas producto de la actividad laboral. Dándole fuerza en 1949 al nombre de ergonomía; tras una reunión importante establecida en el Reino Unido. Es allí donde nace la escuela de los factores humanos que busca establecer un enfoque de interacción del puesto de trabajo con las personas y adaptar este al trabajador (Torres y Rodríguez, 2021).

La ergonomía de la escuela francófona nace en Francia adoptándola países europeos y otros como Canadá, busca un enfoque en las actividades reales de los trabajadores donde se crea una interacción ergonómica entre equipos, herramientas, confort y espacios de trabajo con el trabajador (Torres y Rodríguez, 2021). Esta escuela permite adecuar las necesidades de las personas para evitar que pueden afectar su salud y la productividad causadas por los peligros ergonómicos existentes en los puestos de trabajo (Mamani, 2021).

Según (MSP, 2022) en el año 2018 en Ecuador “Los riesgos asociados a las enfermedades ocupacionales más prevalentes fueron los ergonómicos en un 79,8%” debido a movimientos repetitivos, levantamiento manual de cargas, posturas forzadas, exposición a PVD entre otros.

A nivel nacional la publicación realizada por (Rivera, 2017) “Prevalencia de enfermedades en los trabajadores de barrido y limpieza de calles (EMAC-EP), Cuenca 2017” indica que los trabajadores de recolección de residuos sólidos urbanos sufren trastornos musculoesqueléticos por peligros ergonómicos producto de las malas condiciones de su actividad laboral y la aplicación de fuerzas que afecta al trabajador.

El estudio realizado en Perú por (Carhuamaca, 2024) “Condiciones de trabajo y molestias musculoesqueléticas en obreros de limpieza pública de una municipalidad en Lima Norte-2023” menciona que las principales causas de afectación en la salud de los trabajadores de limpieza son debido a TME, que producen molestias principalmente en hombros, brazo, espalda y antebrazo producto de la naturaleza de su trabajo, por ello resalta la importancia de aplicar controles técnicos-organizativos para prevenir futuras enfermedades.

2.9. Tendencias ergonómicas

La ergonomía juega un papel fundamental en los barrenderos que al desempeñar las actividades laborales propias de su trabajo evita que sufran enfermedades ocupacionales principalmente por trastornos musculoesqueléticos. A lo largo del tiempo se han creado tendencias para tratar de eliminar o disminuir estas afectaciones que pueden provocar bajas en el trabajo como lesiones en el trabajador.

Debido al avance tecnológico han surgido software y herramientas inteligentes como big data, simuladores entre otros que permiten realizar controles técnicos-organizativos para reducir riesgos laborales, estos llevan al especialista a que tenga un monitoreo constante de los trabajadores al realizar su trabajo, que sirve para la toma de decisiones (Patel et al., 2021).

La implementación de los softwares ergonómicos ha demostrado ser efectivo en la mitigación de los riesgos. De acuerdo con (OSHA, 2023) es importante enfatizar una correcta identificación y evaluación para prevenir trastornos músculos esqueléticos que mejoran la productividad y satisfacción laboral.

2.10. Marco legal

Para una correcta gestión de seguridad es importante aplicar la normativa legal vigente, ver tabla 23.

Tabla 23
Normativa legal vigente en ergonomía

APLICA	NORMA
Posturas de trabajo	ISO TR-12295 / NTE INEN-ISO 11226
Movimientos repetitivos	ISO TR-12295 / NTE INEN-ISO 11228-3
Levantamiento Manual de Cargas	ISO TR-12295 / NTE INEN-ISO 11228-1
Transporte Manual de Cargas	NORMA ISO 11228-1: 2021
Empuje/Arrastre Manual de Cargas	ISO TR-12295 / NTE INEN-ISO 11228-2
Aplicación de fuerzas	UNE-EN 1005-3
Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.	RD286/2006
Confort Térmico / Condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico.	NTE INEN-ISO 7730: RD 486
Disconfort lumínico	DECRETO EJECUTIVO 255
ARTÍCULO	NORMA
Art. 32, Art. 34, Art. 359, Art. 361, Art. 362.	CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Fuente: Autor

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se desarrolló en la empresa de recolección de residuos sólidos urbanos ubicada en el cantón Quevedo que tiene sus inicios en el año 2017.

Esta empresa tiene su localización en la región costa de Ecuador ubicada en la provincia de Los Ríos, parroquia Viva Alfaro en la calle Habana, ver figura 3.1.

Su principal actividad económica es brindar servicios de limpieza, barrido manual y mecánicos de las calles recolectando los residuos sólidos para su tratamiento y eliminación.

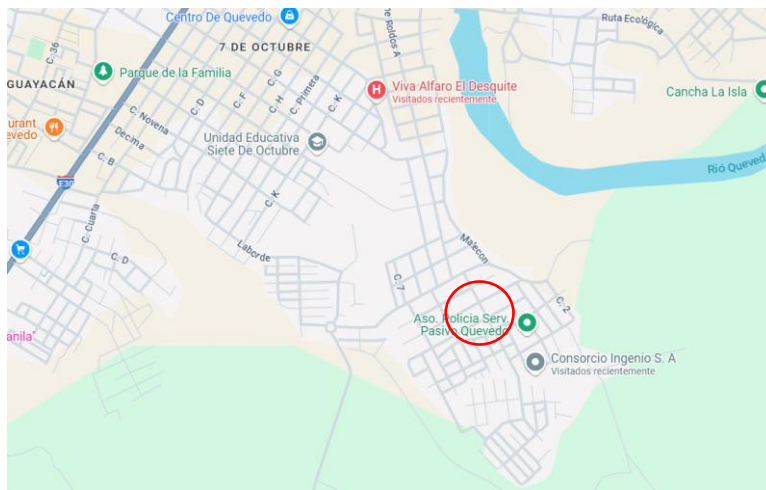


Figura 3.1 Localización de la empresa

Fuente: (Google maps, 2024)

3.2. Tipo de estudio

3.2.1. Descriptivo y explicativo

La investigación es de tipo descriptiva y explicativa ya que se utilizó la observación directa, el uso del cuestionario de Borg y el cuestionario Nórdico que sirvieron para la identificación de los peligros ergonómicos, percepción de fuerza y la identificación síntomas musculoesqueléticos a los que están expuestos los barrenderos en la tarea de recolección de residuos sólidos urbanos de una empresa del cantón Quevedo.

3.2.2. Cuantitativo y cualitativo

Este proyecto de investigación tiene un enfoque cualitativo que permitió identificar las condiciones ergonómicas relacionadas con la carga física y cuantitativo ya que se usó el método Rula que cuantifica los segmentos corporales con el fin de obtener un nivel de correlación para conocer el nivel de riesgo al que está expuesto el trabajador permitiendo establecer controles técnicos-organizativos.

3.2.3. Población

La empresa de recolección de residuos sólidos urbanos cuenta con una población de estudio de 62 trabajadores encargados de la limpieza manual de las zonas norte, centro y sur de las calles de Quevedo.

3.3. Fuentes de recopilación de la información

Para cumplir con los objetivos planteados en la presente investigación se realizó la observación en campo de las tareas de recolección de residuos sólidos urbanos que ejecutan los barrenderos donde se identificó los peligros ergonómicos presentes en la actividad laboral. Se usó la aplicación del cuestionario Nórdico para identificar los segmentos que presentan mayores dolencias en los trabajadores.

Se aplicó fuentes secundarias como artículos científicos en la web al igual que libros que permitió obtener información técnica para la elaboración de este trabajo de investigación.

3.4. Diseño de la investigación

Esta investigación es de diseño no experimental transversal que permitió identificar condiciones ergonómicas relacionadas con las cargas físicas a los que se encuentran expuestos los trabajadores, evaluar los peligros ergonómicos encontrados y conocer el nivel de riesgo con el fin de establecer medidas técnicas-organizativas.

3.5. Instrumentos de la investigación

Los instrumentos de investigación utilizados para el presente proyecto fueron la observación *in-situ*, Ruler para realizar angulaciones, el cuestionario de Borg para establecer la percepción de fuerza, el cuestionario Nórdico para conocer los segmentos del cuerpo con mayores dolencias y el método Rula con el cual se pudo identificar el nivel de riesgo al que están expuestos los barrenderos.

3.6. Tratamiento de los datos

Se utilizó Microsoft Excel para recopilar los resultados de las encuestas, luego se realizó la tabulación de los mismo con el uso del software estadístico Minitab que permitió graficar y analizar los datos obtenidos.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

4.1. Análisis situacional de la organización

4.1.1. Descripción de la actividad

La actividad laboral de los barrenderos en la empresa de recolección de residuos sólidos urbanos de Quevedo tiene como fin realizar la limpieza y mantenimiento de las calles de esta localidad.

El barrendero realiza su actividad de recolección de residuos sólidos y barrido de las calles en la ciudad de Quevedo en una jornada laboral de 8 horas diarias con una hora de almuerzo.

El proceso se basa principalmente en el barrido, recolección de residuos de las vías públicas y empuje del carrito recolector, repitiendo este ciclo hasta terminar la ruta establecida por la empresa al trabajador.

Para realizar el proceso de barrido de las calles se sigue los siguientes procedimientos como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 4.1.

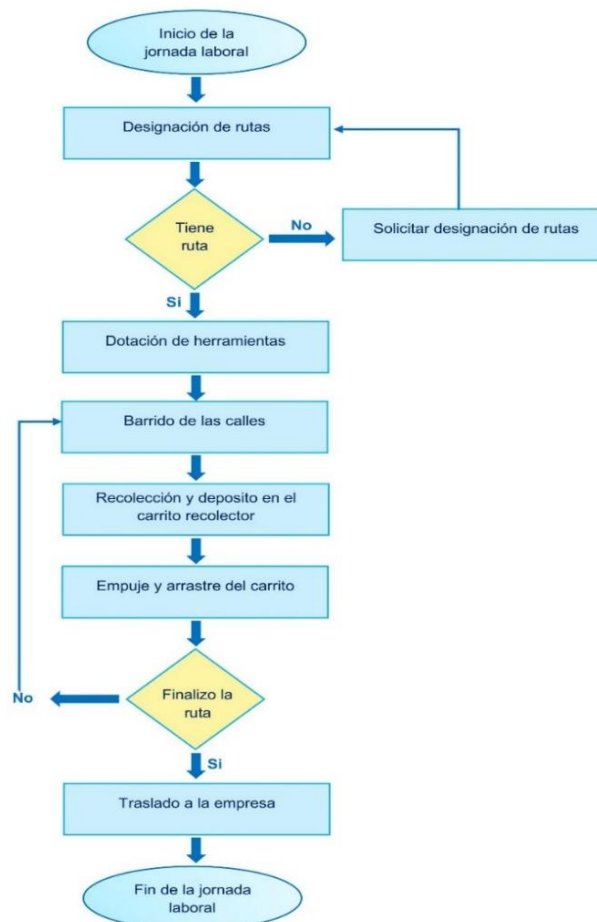


Figura 4.1 Flujograma del proceso de barrido
Fuente: Autor

En la tabla 24 se detalla las zonas de Quevedo donde se evidencia que la más poblada es la zona centro y producto de ello cuenta con una gran cantidad de negocios y visitantes.

Tabla 24
Zonas de barrido y recolección de residuos sólidos

Zonas de Quevedo	Parroquias y Sectores
Zona norte	Venus del Rio Quevedo, 20 de febrero, Lot. Nuevo Amanecer, Nicolas Infante Diaz, Playa Grande, Floresta, Lot. Grito de Libertad. Judith, El Pital, Las Palmeras, Nueva Esperanza, San Rafael, Lot. Emperatriz.
Zona centro	Ruta del Rio, San Rafael, 24 de mayo, Lot. Leonardo Martire, Barrio Kennedy, Quevedo centro, Colinas de los Ángeles, Isla del Rio, La Loreto, Viva Alfaro, Promejoras, Lot. Dalito, Lot. San Antonio, 15 de noviembre, Josefina 2, Valdramita Alta, San Camilo, Santa Marianita, Buena Suerte, Libertad.
Zona sur	7 de octubre, El Guayacán, Viva Alfaro, El Desquite, Chapulos, San José Sur, Lot. María Chang, Cdla. Mi País, Lot. Las Orquídeas, Lot. El Mirador, Lot. El Bosque, Lot. Miraflores, El Virginia, Lot. El Sol.

Fuente: Autor

La empresa cuenta con una población de 62 trabajadores de los cuales según la figura 4.2, la zona centro tiene 32 trabajadores que representan el 52 % debido a la gran cantidad de vías y generación de desechos sólidos, seguido de la zona norte con 18 trabajadores equivalente al 29% y la zona sur con 12 que representan el 19% de la población de trabajadores dedicados al barrido de las calles de Quevedo.

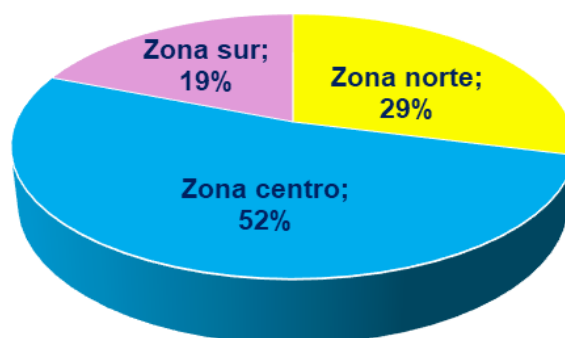


Figura 4.2 Trabajadores distribuidos por zonas de recolección

Fuente: Autor

4.1.2. Condiciones ergonómicas

4.1.2.1. Resultados Cuestionario Nórdico

Se aplicó el cuestionario Nórdico como se detalla en el (Anexo a, b y c) a los 62 barrenderos para identificar las molestias musculoesqueléticas presentes durante los últimos 12 meses al ejecutar su actividad laboral, de los cuales se obtuvo la información demográfica como se muestra en la figura 4.3. y la figura 4.4.

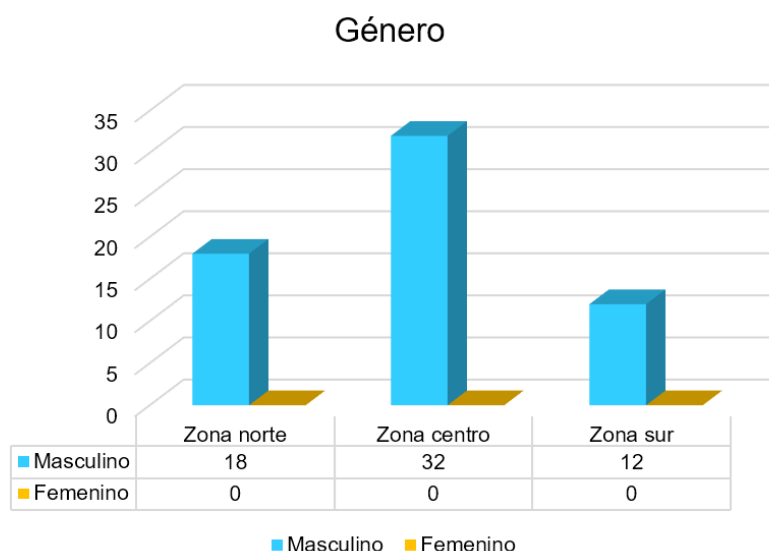


Figura 4.3 Género de la población de estudio
Fuente: Autor

En la figura 4.3 se evidencia que la zona norte tiene una cantidad de 18 trabajadores, la zona centro 32 trabajadores y la zona sur 12 trabajadores de sexo masculino, evidenciando que en el puesto de barrendero no existen mujeres que se dediquen a la labor de barrido de las calles y avenidas.

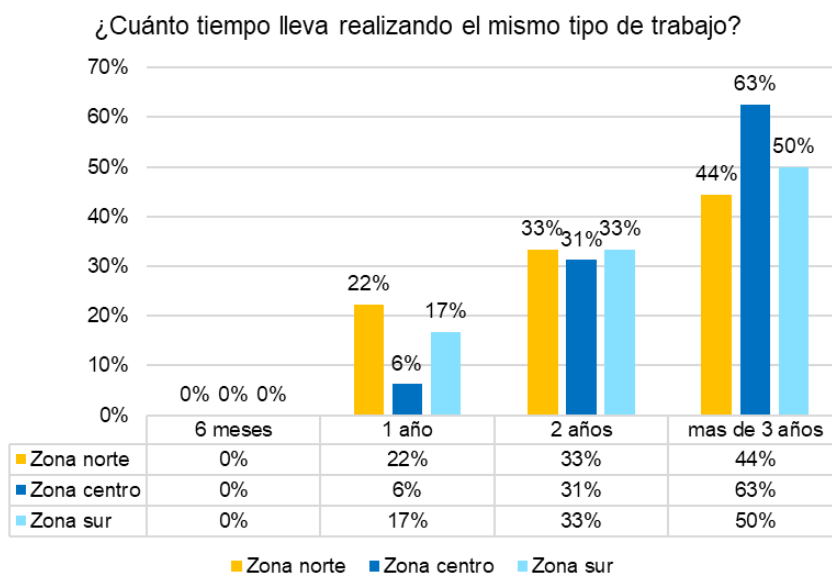


Figura 4.4 Tiempo de trabajo (años)
Fuente: Autor

Como se observa en la figura 4.4 la zona centro presenta el 63% de trabajadores que llevan realizando el mismo trabajo (barrendero) con una antigüedad de más de 3 años en la empresa.

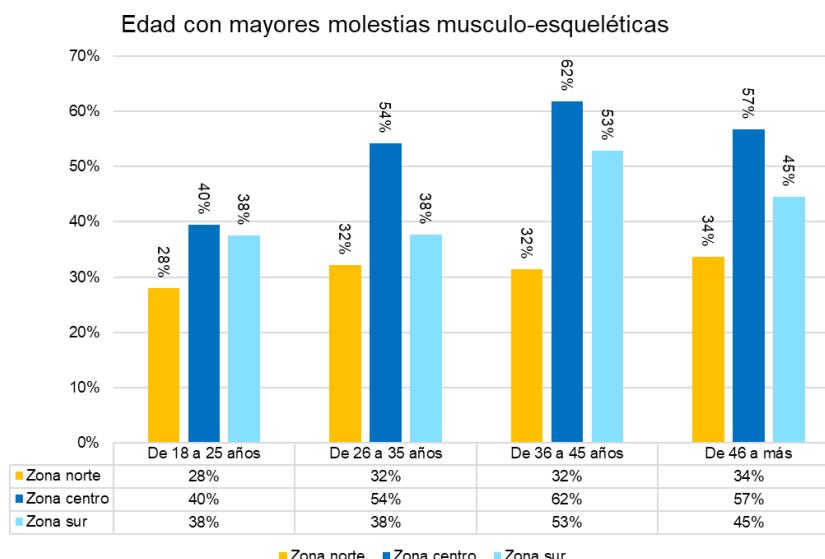


Figura 4.5 Edad con mayor molestia musculoesquelética
Fuente: Autor

En la figura 4.5 se evidencia que, entre la zona norte, centro y sur. Es en la zona centro donde los trabajadores presentan una mayor cantidad de molestias musculoesqueléticas siendo más notable estas molestias entre 36 y 45 años con un 62%.

Al presentar la zona centro mayor cantidad de molestias se las considera como la zona crítica.

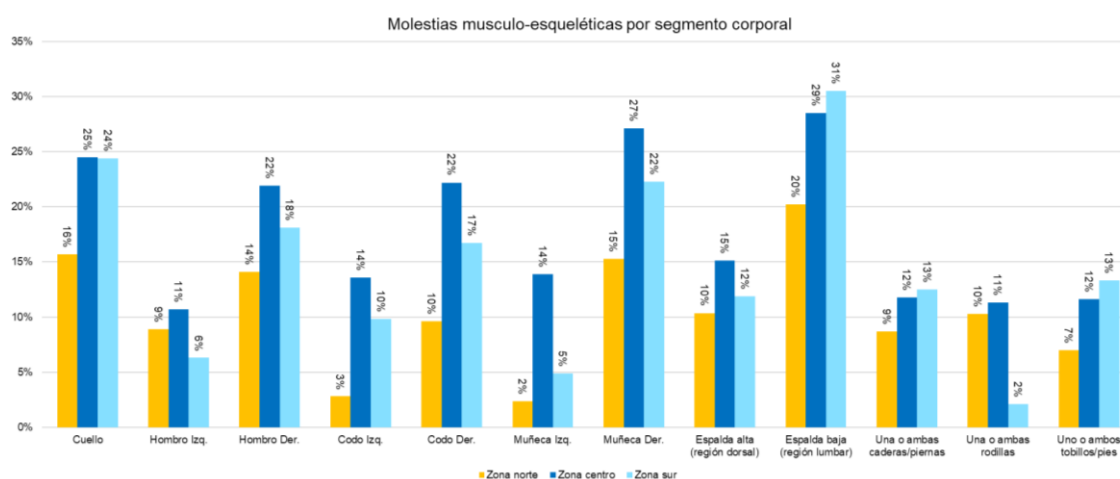


Figura 4.6 Análisis de síntomas musculoesqueléticos
Fuente: Autor

Como se observa en la figura 4.6 al aplicar el cuestionario Nórdico la zona centro es donde los trabajadores presentan mayor cantidad de molestias musculoesqueléticas teniendo mayores dolencias en el cuello con un 25%, en el hombro derecho un 22%, en el codo derecho un 22%, en la muñeca derecha un 27%, en la espalda alta un 15%, en la espalda baja un 29%, una o ambas caderas/piernas 12%, una o ambas rodillas 11% uno o ambos tobillos 12% en los segmentos corporales de la población de estudio. Lográndose identificar que en el lado derecho los trabajadores presentan mayores molestias al realizar su actividad laboral.

4.1.2.2. Resultado cuestionario de Borg

Se aplicó el cuestionario Borg como se indica en el (Anexo d) a los 62 trabajadores en las tres tareas identificadas.

En la figura 4.7 se aprecia la percepción de la fuerza aplicada en la actividad laboral por cada tarea realizada.

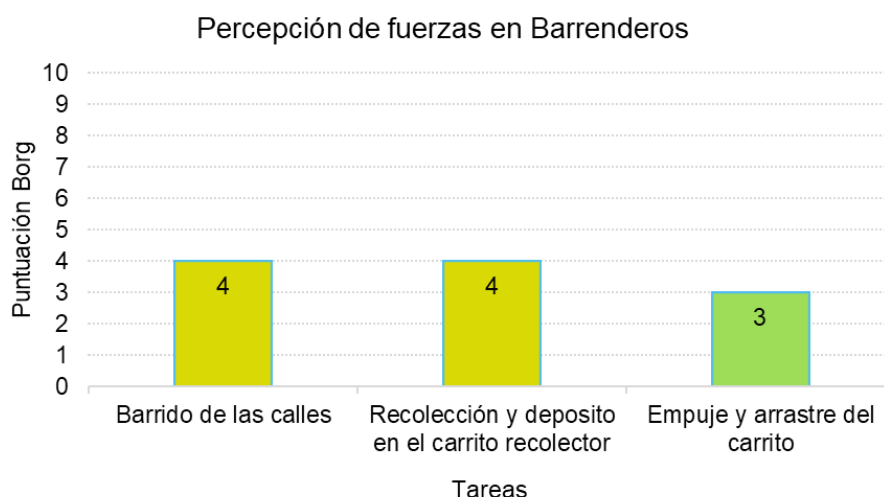


Figura 4.7 Percepción de la fuerza en barrenderos según escala de Borg CR-10
Fuente: Autor

De los resultados obtenidos en el cuestionario de Borg se identifica que las tareas de:

- Barrido de las calles representan un valor según la escala de Borg de 4 con una denominación de moderado+, dando un porcentaje de contracción voluntaria máxima del 40%.
- Recolección y deposito en el carrito recolector un valor según la escala de Borg de 4 con una denominación de moderado+, dando un porcentaje de contracción voluntaria máxima del 40%.
- Empuje y arrastre del carrito un valor según la escala de Borg de 3 con una denominación de moderado+, dando un porcentaje de contracción voluntaria máxima del 30%.

Por ende, al sacar la moda se determina que las tareas de barrido, recolección y deposito en el carrito recolector de los residuos, seguido de empuje y arrastre del carrito recolector da como resultado una percepción de fuerza moderada.

4.2. Gestión Técnica

4.2.1. Identificación de peligros ergonómicos

En el puesto de barrendero se identificaron tres peligros ergonómicos presentes en las tareas de barrido de las calles, recolección y deposito en el carrito recolector, empuje y arrastre del carrito.

Los peligros ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores son los que se detallan en la tabla 25.

Tabla 25
Peligros ergonómicos identificados en las tareas

Tarea	Peligro identificado
Barrido de las calles.	- Posturas forzadas - Movimiento repetitivo
Recolección y depósito en el carrito recolector.	- Posturas forzadas - Movimiento repetitivo
Empuje y arrastre del carrito.	- Posturas forzadas - Empuje / arrastre manual de cargas

Fuente: Autor

4.2.2. Evaluación de peligros ergonómicos

El puesto a evaluar es de barrenderos, se realiza la evaluación con la metodología Rula en las tres tareas considerando la percepción de fuerza de acuerdo con la figura 4.7.

4.2.2.1. Tarea 1 (Barrido de las calles)

En la figura 4.8 se determina el análisis de las secciones A y B dando los valores correspondientes a cada segmento corporal acorde a los datos obtenidos de las angulaciones (Anexo e).

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Posición de brazo

Paso 1a: Ajuste...
Hombro levantado: +1
Brazo en abducción: +1
Brazo apoyado o persona recargada: 1

Puntaje de brazo: 2

Paso 2: Posición de antebrazo

Paso 2a: Ajuste...
Cualquier brazo pasa de la línea media o sale a los costados: +1

Puntaje de antebrazo: 2

Paso 3: Posición de muñeca

Paso 3a: Ajuste...
Muñeca desviada de línea media: +1

Puntaje de muñeca: 3

Paso 4: Torcedura de muñeca

Muñeca torcida en rango medio: +1
Muñeca cerca o al final del rango: +2

Puntaje de torcedura de muñeca: 1

Paso 5: Ver puntaje de postura en Tabla A

Con los valores de los pasos 1-4 arriba, busque el puntaje en la Tabla A

Puntaje postura A: 3

Paso 6: Sumar puntaje de uso muscular

Postura principalmente estática (i.e. sostenida > 1 min), o si las acciones se repiten 4x por minuto: +1

Puntaje de uso muscular: 1

Paso 7: Sumar puntaje fuerza/carga

Si la carga es < 4.4 lbs (intermitente): +0
Si la carga es de 4.4 a 22 lbs (intermitente): +1
Si la carga es de 4.4 a 22 lbs (estática o repetida): +2
Si la carga es mayor a 22 lbs o repetida o con choque: +3

Puntaje fuerza/carga: 2

Paso 8: Buscar la fila en Tabla F

Puntaje de muñeca y brazo (C): 6

B. Análisis de cuello, torso y piernas

Paso 9: Posición del cuello

Paso 9a: Ajuste...
Cuello torcido: +1
Cuello se inclina de lado: +1

Puntaje de cuello: 4

Paso 10: Posición del torso

Paso 10a: Ajuste...
Torso torcido: +1
Torso se inclina de lado: +1

Puntaje de torso: 3

Paso 11: Piernas

Piernas y pies con apoyo: +1
Sin piernas y pies con apoyo: +2

Puntaje de piernas: 1

Paso 12: Ver puntaje de postura en Tabla B

Con los valores de los pasos 9-11 arriba busque el puntaje en la Tabla B

Puntaje de postura B: 6

Paso 13: Sumar puntaje de uso muscular

Postura principalmente estática (i.e. sostenida > 1 min), o si las acciones se repiten 4x por minuto: +1

Puntaje de uso muscular: 1

Paso 14: Sumar puntaje de fuerza/carga

Si la carga es < 4.4 lbs (intermitente): +0
Si la carga es de 4.4 a 22 lbs (intermitente): +1
Si la carga es de 4.4 a 22 lbs (estática o repetida): +2
Si la carga es mayor a 22 lbs o repetida o con choque: +3

Puntaje de fuerza/carga: 2

Paso 15: Buscar columna en Tabla F

Suma los valores de los pasos 12-14 para obtener el puntaje de cuello, torso y piernas. Busque la columna en la Tabla F.

Puntaje de cuello, torso y piernas (D): 9

Figura 4.8 Evaluación Rula tarea 1

Fuente: Autor

De acuerdo con los datos obtenidos por cada segmento brazo (2), antebrazo (2), muñeca (3), giro de muñeca (1) detallados en la figura 4.8 se determina el valor de la tabla A, dando como resultado una puntuación de 3, ver tabla 26.

Tabla 26
Tabla A aplicada a la tarea 1

Tabla A		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Autor

Con los valores de los segmentos B, cuello (4), tronco (3), piernas (1) detallados en la figura 4.8 se determina el valor de la tabla B, dando como resultado una puntuación de 6, ver tabla 27.

Tabla 27
Tabla B aplicada a la tarea 1

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

Fuente: Autor

Al resultado obtenido de la tabla A (3) y tabla B (6) se le suma a cada grupo la percepción de fuerza determinada como moderada dando un puntaje de (2) y una puntuación de actividad muscular de (1) debido a que la actividad es repetitiva. La tabla F da un valor de acción como resultado de 7, ver tabla 28.

Tabla 28
Tabla F aplicada a la tarea 1

Tabla F	Grupo D						
Grupo C	1	2	3	4	5	6	≥7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
≥8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Autor

El resultado de la metodología Rula arroja un valor de acción de 7 que equivale a un nivel de riesgo muy alto por lo cual se deben tomar acciones preventivas de inmediato, ver tabla 29.

Tabla 29
Puntuación Rula tarea 1

Lado para evaluar	Puntuación Rula	Nivel de riesgo	Actuación
Brazo derecho	7	4	Muy alto Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Autor

Tras la aplicación de la metodología Rula se determina en la figura 4.9 la puntuación específica de cada segmento corporal de la tarea 1 barrido de las calles, se evidencia que la muñeca presenta un 75% de afectación al realizar el barrido de la calle, seguido del antebrazo y el cuello con un 66%, el tronco con un 50% y el brazo con un 33%.

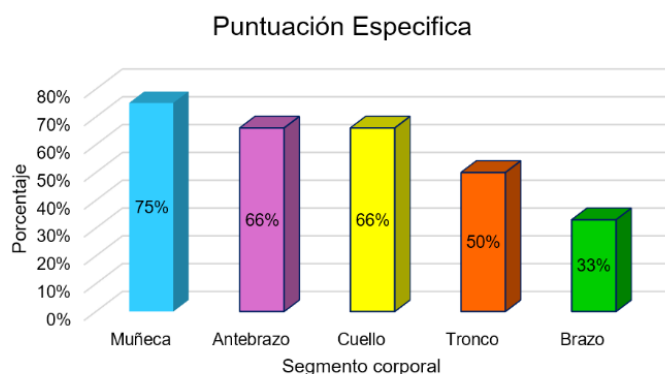


Figura 4.9 Puntuación específica segmento corporal tarea 1

Fuente: Autor

4.2.2.2. Tarea 2 (Recolección de residuos y deposito en el carrito recolector)

En la figura 4.10 se determina el análisis de las secciones A y B dando los valores correspondientes a cada segmento corporal acorde a los datos obtenidos de las angulaciones de la tarea 2 (recolección de residuos y deposito en el carrito recolector) se consideran las posturas forzadas y los movimientos repetitivos al realizar la actividad laboral (Anexo f).

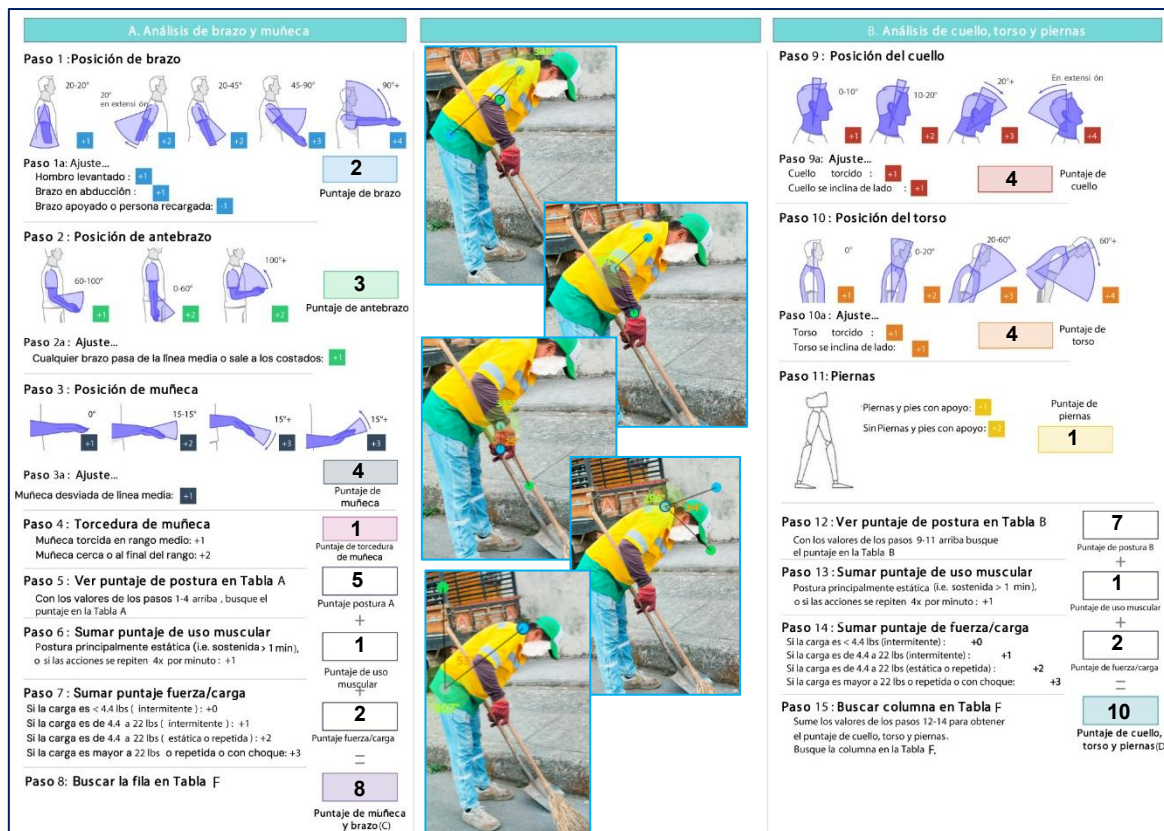


Figura 4.10 Evaluación Rula tarea 2

Fuente: Autor

De acuerdo con los datos obtenidos por cada segmento de la sección A brazo (2) ya que realiza una angulación de 12° al realizar la recolección, antebrazo (3) por la angulación de 109°, muñeca (4) por que hace una angulación de 25°, giro de muñeca (1) detallados en la figura 4.10 se determina el valor de la tabla A, dando como resultado una puntuación de 5, ver tabla 30.

Tabla 30
Tabla A aplicada a la tarea 2

Tabla A		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4

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

Fuente: Autor

Con los valores del segmento cuello (4) debido a la angulación de 64°, tronco (4) por su angulación de 53°, piernas (1) detallados en la figura 4.10 se determina el valor de la tabla B, dando como resultado una puntuación de 7, ver tabla 31.

Tabla 31
Tabla B aplicada a la tarea 2

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

Fuente: Autor

Al resultado obtenido de la tabla A (5) y tabla B (7) se le suma a cada grupo la percepción de fuerza determinada como moderada dando un puntaje de (2) y una puntuación de actividad muscular de (1) debido a que la actividad es repetitiva y demanda de posturas forzadas. La tabla F da un valor de acción de 7, ver tabla 32.

Tabla 32
Tabla F aplicada a la tarea 2

Tabla F	Grupo D						
Grupo C	1	2	3	4	5	6	≥7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6

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

Fuente: Autor

El resultado de la metodología Rula arroja un valor de acción de 7 que equivale a un nivel de riesgo muy alto por lo cual se deben tomar acciones preventivas de inmediato, ver tabla 33.

Tabla 33
Puntuación Rula tarea 2

Lado para evaluar	Puntuación Rula	Nivel de riesgo	Actuación
Brazo derecho	7	Muy alto	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Autor

Tras la aplicación de la metodología Rula se determina en la figura 4.11 la puntuación específica de cada segmento corporal de la tarea 2 recolección de residuos y depósito en el carrito recolector, se evidencia que el antebrazo y la muñeca presenta un 100% de afectación al realizar la actividad, seguido del cuello y el tronco con un 66% y el brazo con un 33%.

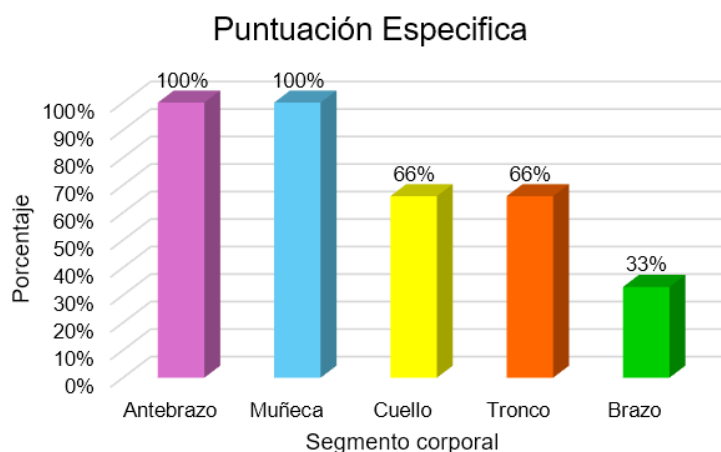


Figura 4.11 Puntuación específica segmento corporal tarea 2

Fuente: Autor

4.2.2.3. Tarea 3 (Empuje y arrastre del carrito recolector)

En la figura 4.12 se determina el análisis de las secciones A y B dando los valores correspondientes a cada segmento corporal acorde a los datos obtenidos de las angulaciones de la tarea 3 (empuje y arrastre del carrito recolector) se consideran las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y empuje y arrastre manual de cargas al realizar la actividad laboral (Anexo g).

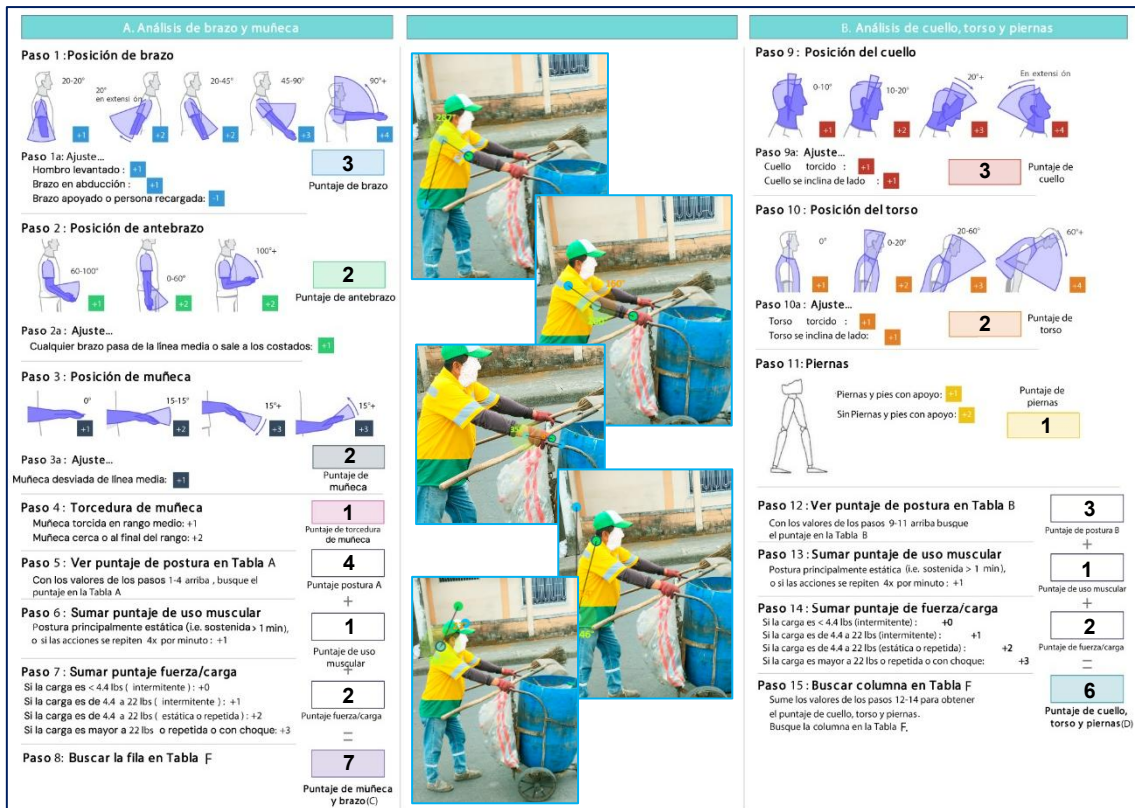


Figura 4.12 Evaluación Rula tarea 3

Fuente: Autor

En base a las angulaciones se determina una puntuación por cada segmento de la sección A brazo (3) ya que realiza una angulación de 73° al realizar el empuje del carrito, antebrazo (2) por la angulación de 160°, muñeca (2) por que hace una angulación de 8°, giro de muñeca (1) detallados en la figura 4.12 se determina el valor de la tabla A, dando como resultado una puntuación de 5, ver tabla 34.

Tabla 34
Tabla A aplicada a la tarea 3

Tabla A		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5

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

Fuente: Autor

Con los valores del segmento cuello (3) debido a la angulación de 64° , tronco (2) por su angulación de 14° , piernas (1) detallados en la figura 4.12 se determina el valor de la tabla B, dando como resultado una puntuación de 3, ver tabla 35.

Tabla 35
Tabla B aplicada a la tarea 3

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

Fuente: Autor

Al resultado obtenido de la tabla A (4) y tabla B (3) se le suma a cada grupo la percepción de fuerza determinada como moderada dando un puntaje de (2) y una puntuación de actividad muscular de (1) debido a que la actividad es repetitiva, demanda de posturas forzadas y requiere de empuje y atracción de fuerzas. La tabla F da un valor de acción de 7, ver tabla 36.

Tabla 36
Tabla F aplicada a la tarea 3

Tabla F	Grupo D						
Grupo C	1	2	3	4	5	6	≥ 7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
≥ 8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Autor

La metodología rula arroja un valor de acción de 7 que equivale a un nivel de riesgo 4 equivalente a muy alto por lo cual se deben tomar acciones preventivas de inmediato, ver tabla 37.

Tabla 37
Puntuación Rula tarea 3

Lado para evaluar	Puntuación Rula	Nivel de riesgo	Actuación
Brazo derecho	7	4	Muy alto
			Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Autor

Al analizar la evaluación con la metodología Rula se determina en la figura 4.13 la puntuación específica de cada segmento corporal de la tarea 3 empuje y arrastre del carrito recolector, se evidencia que el antebrazo se presenta un 66% de molestias, en la muñeca y el cuello se presenta un 50% de afectación al realizar la actividad, seguido del brazo y el antebrazo con un 33%.

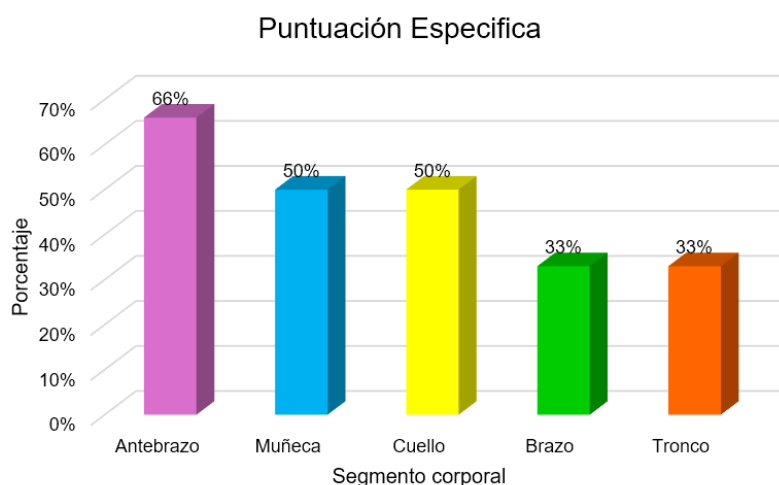


Figura 4.13 Puntuación específica segmento corporal tarea 3
Fuente: Autor

Se evidencia en la figura 4.14 que en las tres tareas existe un puntaje final de la evaluación rula de 7 lo que significa un nivel de riesgo o actuación de 4 equivalente a muy alto, es por ello por lo que se debe realizar una prioridad de intervención ergonómica con cambios urgentes en las tareas.



Figura 4.14 Puntuación rula de las tres tareas

Fuente: Autor

En la figura 4.15 se determina que en la tarea 2 es donde mayor sobrecarga en los segmentos corporales existe, afectando principalmente a la muñeca con un 100%, al antebrazo con un 100%. Al cuello con un 66%, al tronco con un 66% y brazo con un 33%.

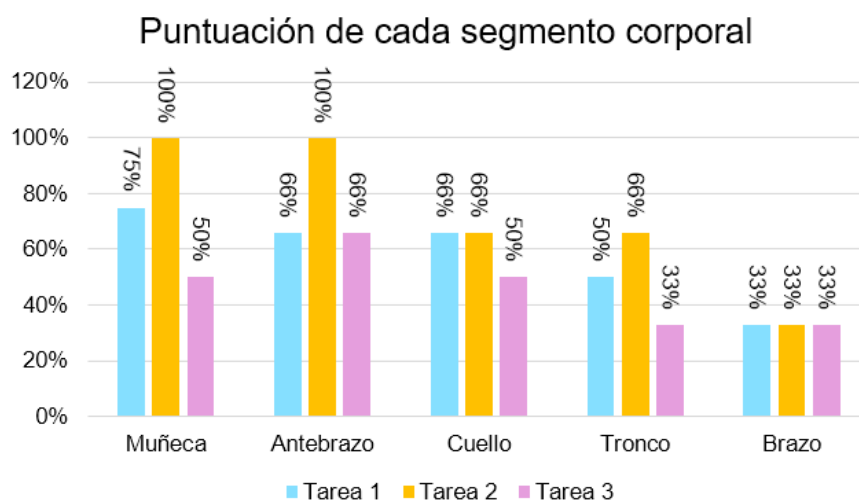


Figura 4.15 Porcentaje de segmentos corporales de las tres tareas

Fuente: Autor

Al analizar los resultados se determina que el trabajador está expuesto a un nivel de riesgo muy alto por lo cual se proponen las medidas técnicas organizativas planteadas en el capítulo 5.

CAPÍTULO 5

5. PROPUESTA DE MEJORA

5.1. Controles técnicos-organizativos

Se identificaron peligros ergonómicos como posturas forzadas, movimientos repetitivos, empuje y arrastre de cargas de los cuales en los resultados obtenidos de la evaluación Rula se determina un nivel de acción de 4 que representa un nivel de riesgo muy alto teniendo como consecuencia la sobre carga física en ciertos segmentos corporales entre los que destacan muñeca, antebrazo, cuello, tronco y brazo por lo que es importante la implementación de los siguientes controles operacionales acorde a la jerarquización de los mismos.

5.1.1. Controles de ingeniería

- Rediseño en las herramientas usadas para la ejecución de la actividad laboral como escobas que cuenten con un peso considerado y una altura que facilite el agarre a la altura del pecho.
- Una pala recogedora que permita la extensión del palo para ajustar acorde a la altura del trabajador.
- Se debe usar un carro recolector que tenga las llantas en buen estado para evitar esfuerzos excesivos y que cuente con una altura de 110 cm como mínimo, con maniguetas regulables, que facilite la ubicación de escoba y pala, ver figura 5.1.



Figura 5.1 Prototipo del modelo del carrito recolector
Fuente: Autor

5.1.2. Controles administrativos

- Capacitaciones necesarias y suficientes en materia de seguridad y salud ocupacional para procedimientos de trabajos seguros que incluya como adoptar correctas posturas al realizar la actividad del barrido, la recolección de residuos, el empuje y arrastre del carrito en las vías destinadas para la limpieza, ver figura 5.2.



Figura 5.2 Postura adecuada a adoptar

Fuente: Autor

- Realizar pausas activas de al menos 15 minutos por hora laborada con el fin de prevenir trastornos músculos-esqueléticos debido a la fatiga muscular.
- Realizar ejercicio de estiramiento en los segmentos con mayores molestias como muñeca, antebrazo, cuello, tronco y brazo.

5.1.3. Controles en la persona

Para la ejecución de las tareas que conllevan la ejecución de la actividad del barrendero es importante hacer uso de un adecuado y correcto equipo de protección personal, por lo cual se elabora una guía de EPP a usar en el puesto de trabajo como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38

Propuesta de equipos de protección personal aplicado al puesto de barrendero

Imagen referencial	Equipo de protección personal	Normativa
	Ropa de trabajo o Chaleco reflectivo clase 2.	ANSI/ISEA 107-2015
	Pantalón jean con reflectivo.	ANSI/ISEA 107-2015
	Guantes anticorte.	• UNE-EN 388 • ANSI-A5

	Zapatos antideslizantes, golpes, cortes y pinchazos, con punta de acero.	• ASTM F 2412 y F2413 • NTE INEN-ISO 20345
	Mascarillas KN95.	UNE-EN 149:2001
	Gorra con cuello protector.	ANSI/ISEA 107-2015

Fuente: Autor

Estas medidas son importantes para controlar el riesgo a que el trabajador sufra enfermedades por trastornos musculoesqueléticos.

5.2. Plan de acción

La ergonomía juega un papel importante para mantener a los trabajadores condiciones saludables, por ello para mitigar el nivel de riesgo se crea un plan de acción de los controles operacionales propuestos como se detalla en la tabla 39.

Tabla 39
Plan de acción de controles técnicos-organizativos.

Puesto	N°	Tarea	Nivel de Riesgo	Medidas preventivas y/o correctivas sugeridas para aplicación el puesto de trabajo.	Fecha prevista	Coste (dolar)	Responsable	Observación
Barrendero	1	Barrido de las calles	Muy alto	Controles de ingeniería • Carrito • Herramientas manuales ergonómicas	INMEDITO	3.000	Encargado del área	Se debe realizar la gestión de compra de forma inmediata.
	2	Recolección de residuos y deposito en el carrito recolector		Controles administrativos • Capacitación • Pausa activa	INMEDITO	0,00	Encargado del área	El personal encargado debe realizar de manera inmediata las capacitaciones.

	3	Empuje y arrastre del carrito recolector		Equipos de protección personal • Ropa de trabajo o Chaleco reflectivo clase 2 • Guante • Bota • Pantalón jean con reflectivo • Mascarillas KN95 • Gorra con cuello protector	INMEDITO	6,500	Encargado del área	Se debe realizar la gestión de compra de forma inmediata.
--	---	--	--	--	----------	-------	--------------------	---

Fuente: Autor

La empresa de recolección de residuos sólidos urbanos debe considerar la implementación de estos controles técnicos-organizativos que harán frente a las molestias musculoesqueléticas.

5.3. Resultados finales

Como resultados finales en el puesto de barrendero de la empresa de recolección de residuos sólidos urbanos de Quevedo se establece que:

1. La zona centro es la zona más crítica donde el 52% de los trabajadores realizan su actividad laboral debido a la cantidad de avenidas y generación de residuos, se determinó que con un 62% los trabajadores de la zona centro con edad de entre los 36 a 45 años son quienes presentan mayor cantidad de molestias musculo-esqueléticas en los segmentos corporales, ejerciendo una percepción de fuerza moderada en las tareas de barrido de las calles, recolección y deposito en el carrito recolector y la tarea de empuje y arrastre del carrito donde se identificó en estas tareas peligros ergonómicos como posturas forzadas, movimientos repetitivos, empuje y arrastre manual de cargas.
2. Al realizar las evaluaciones en el lado derecho mediante la metodología Rula en las tareas de barrido de las calles, recolección y deposito del carrito recolector, empuje y arrastre del carrito dieron como resultado una puntuación de 7 equivalente a un nivel actuación 4 de riesgo muy alto. Siendo la tarea 2 donde mayor sobrecarga en los segmentos corporales existe, afectando principalmente a la muñeca y antebrazo con un 100%, al cuello y tronco con un 66%, y al brazo con un 33%.
3. Mediante la correcta aplicación de los controles técnicos-organizativos se podrá hacer frente a los peligros y riesgos ergonómicos al que se encuentran expuestos los barrenderos que actualmente les ocasionan molestias musculoesqueléticas.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. Se logró identificar las actividades y condiciones ergonómicas que afectan a los barrenderos, sus posturas forzadas y el movimiento repetitivo mediante la aplicación de la observación *in-situ* y el uso del cuestionario Nórdico.
2. Mediante la utilización de metodologías como la escala de Borg y la evaluación Rula, se logró medir la percepción de esfuerzo y el riesgo ergonómico en el trabajo, proporcionando datos cuantificables que permitieron realizar intervenciones específicas para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores.
3. Se logró establecer los controles técnicos y organizativos a través del rediseño de herramientas y capacitación en prácticas laborales seguras, para reducir el riesgo de lesiones y mejorar las condiciones de trabajo de los barrenderos, garantizando su salud y fomentando un entorno laboral más productivo y sostenible.
4. Se logró evaluar de manera efectiva el nivel de riesgo ergonómico en las actividades realizadas por los barrenderos mediante la aplicación de software estadísticos como Minitab y Excel, concluyendo que tareas como el barrido, la recolección de residuos y el empuje del carrito recolector se encuentran en un nivel de riesgo muy alto, lo que subraya la necesidad urgente de implementar medidas correctivas.

6.2. Recomendaciones

1. Realizar la identificación periódica de las condiciones físicas presentes en la actividad laboral y la identificación y evaluación de condiciones ergonómicas presentes en el puesto de trabajo complementando con la historia clínica ocupacional para determinar posibles problemas debido a trastornos musculoesqueléticos, especialmente en la zona centro en los trabajadores de edad de entre 36 a 45 años.
2. Adoptar posturas adecuadas que permita disminuir el riesgo ergonómico en la ejecución de la actividad laboral con pausas activas de al menos 15 min por hora laborada para reducir la fatiga muscular producto de posturas forzadas y movimientos repetitivos.
3. Sustituir herramientas manuales, carro recolector y aplicar capacitaciones necesarias y suficientes con dotación de equipos de protección personal adecuado que permita adoptar una cultura de seguridad para evitar aparición de TME.
4. Se recomienda realizar una investigación en el puesto de los barrenderos que busque identificar factores de riesgo biológico que puedan afectar la salud de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrews, T., Georgian, E., Sanchez, Y., & Villanueva, S. (22 de Julio de 2024). *Western Center for Agricultural Health and Safety*.
<https://aghealth.ucdavis.edu/es/news/jerarquia-de-controles-un-marco-teorico-para-reducir-riesgos-laborales>
- Carhuamaca, C. E. (2024). *Condiciones de trabajo y molestias musculoesqueléticas en obreros de limpieza pública de una municipalidad en Lima Norte-2023*. Universidad Peruana Cayetano Heredia (Tesis de maestría), Lima.
<https://hdl.handle.net/20.500.12866/15670>
- Castro, G. S., Yandún, B. E., Freire, C. L., & Albán, Á. M. (2021). Gestión del talento humano: Diagnóstico y sintomatología de trastornos musculoesqueléticos evidenciados a través del Cuestionario Nórdico de Kuorinka. *INNOVA Research Journal*, 6(1), 14.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33890/innova.v6.n1.2021.1583>
- Cercedo, V. F. (2023). *Evaluación de las Condiciones Laborales y el Desempeño de los Trabajadores Administrativos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María Periodo (febrero-abril 2022) (Tesis de grado)*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
<https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/021a0da2-c57c-444b-91ee-80789fb8e6df/content>
- Conteron , N. J. (2023). Estudio técnico de riesgos ergonómicos físicos en los trabajadores de recolección de desechos en la dirección de gestión ambiental del cantón Otavalo. (*Tesis de Grado*). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Cortés, I. M., Mendoza, L. L., Jiménez, O. E., & Huerta, B. M. (2023). Análisis ergonómico de las consecuencias en el cuerpo humano por el uso del chaleco antibalas: Aplicación del método segmentario y RULA para evaluación de la ergonomía. *Revista Internacional de Salud, Bienestar y Sociedad* , 9, 22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18848/2474-5219/CGP/v09i01/29-50>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método RULA*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Google maps. (2024). *Localización de la empresa de recolección de residuos sólidos- Google maps*. <https://maps.app.goo.gl/BNYwDDvRihyGpFLHA>
- Ibacache, A. J. (2019). *Percepción de Esfuerzo Físico Mediante Uso de Escala de Borg*. Instituto de Salud Pública de Chile.
https://www.ispch.cl/sites/default/files/Nota_T%C3%A9cnica_BORG%20_140819%20%282%29_pdf.pdf

- Ibacache, A. J. (2020). *Cuestionario Nórdico Estandarizado de Percepción de Síntomas Músculo-Esqueléticos: Consideraciones acerca de la utilización del método en los ambientes laborales*. Instituto de Salud Pública de Chile. <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>
- INSST, I. N. (marzo de 2024). *Ergonomía y psicología aplicada*. <https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%201.%20Ergonom%C3%ADa.pdf>
- Jiménez, O. A. (2022). *Evaluación Ergonómica Según Metodología de la Ecuación “N.I.O.S.H” y Método “O.W.A.S.” de Puestos de Entrada y Salida de Material para Canteo en Cinta Transportadora de la Industria de Fabricación de Muebles. (Tesis de Maestría)*. Universidad de Jaen. <https://crea.ujaen.es/handle/10953.1/17729>
- Loja, Z. J. (2022). *Propuesta de Controles Operacionales para Disminuir el Impacto de Los Riesgos Mecánicos en la Empresa Consorcio Ingenio S.A. de la Ciudad de Quevedo*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Tesis de Grado). <https://doi.org/https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bc26c180-9ecc-47d8-9012-c59d9f9e7916/content>
- Mamani, H. R. (2021). Impacto de la ergonomía en la productividad, una revisión sistemática entre los años 2016 – 2021. *Revista Científica y Tecnológica QANTU YACHAY*, 1(1), 5. <https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v1i1.6>
- Medina, G. K., & Díaz, H. J. (2024). Riesgos Ergonómicos en el Entorno Laboral: Importancia y Factores de Riesgo. Revisión Bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 17. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11323
- MSP, E. (2022). *Panorama Nacional de Salud de los Trabajadores: Encuesta de Condiciones de Trabajo y Salud 2021-2022*. Ministerio de Salud Pública Ecuador. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/Panorama-Nacional-de-Salud-de-los-Trabajadores-Encuesta-de-Condiciones-de-Trabajo-y-Salud-2021-2022.pdf>
- Ocrospoma, L. I., Villar, G. M., & Yachachin, V. D. (2018). Exposición a riesgos ergonómicos en los trabajadores encargados de la recolección de residuos sólidos del distrito de Ventanilla, enero–julio 2018. *Tesis de Postgrado*. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/3554>
- OSHA. (2023). *Ergonomía para la prevención de trastornos musculoesqueléticos*. Occupational Safety and Health Administration. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA4383.pdf>
- Patel, V., Chesmore, A., Legner, C. M., & Pandey, S. (2021). Tendencias en tecnologías portátiles para el lugar de trabajo y soluciones para trabajadores conectados para la seguridad, la salud y la productividad ocupacional de próxima generación. *Advanced Intelligent System*, 4(1), 30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/aisy.202100099>

- Peña, S. A., & Beltrán, M. J. (2023). Hipercrecimiento y ergonomía organizacional: un estudio de caso en la empresa EMP Ingenieros S.A.S. *Tesis de Grado*. Corporación Universitaria Minuto De Dios, Tolima.
- Pozo, P. F. (2022). *"Evaluación del riesgo ergonómico y su relación con la productividad laboral en los trabajadores de un distrito de salud de la ciudad de Guayaquil"* (Tesis de Maestría). ESPOL.
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/56605>
- Pullaguari, I. C., & Mayorga, O. J. (2023). *Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en el cuello y extremidades superiores en el personal sanitario del SSC en la provincia de Loja*. Universidad De Las Américas (Tesis de maestría), Quito. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/15656>
- Rincón, A. K. (2023). *Riesgos laborales en personal de recolección de residuos sólidos* (Tesis de Grado). Politécnico Gran Colombia Institucion Universitaria. Retrieved 19 de 12 de 2024, from <http://hdl.handle.net/10823/6931>
- Rivera, J. M. (2017). *Prevalencia de enfermedades en los trabajadores de barrido y limpieza de calles (EMAC-EP), Cuenca 2017* (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28599>
- Soria, O. M. (2016). *Ergonomía y psicología aplicada* (Vol. 8). Universidad Internacional de La Rioja. [https://doi.org/ISBN: 978-84-15626-24-4](https://doi.org/ISBN:978-84-15626-24-4).
- Torres, Y., & Rodríguez, Y. (2021). Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de la ergonomía de la actividad. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 39(2), 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e342868>

ANEXOS

ANEXO A

CUESTIONARIO NÓRDICO ZONA NORTE

Zona Norte				
Sexo	Masculino		Femenino	
	n=18		n=0	
Edad	De 18 a 25 años		De 26 a 35 años	
	n=7		n=3	
¿Cuánto tiempo lleva realizando el mismo tipo de trabajo?	6 meses		1 año	
	n=4		n=4	
	2 años		más de 3 años	
	n=4		n=4	
	0	4	6	8

Fuente: Autor

¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas? (dolor, molestias, discomfort) en:

Zona Norte																
	De 18 a 25 años				De 26 a 35 años				De 36 a 45 años				De 46 a más			
	n=7		n=3		n=4		n=4		n=4		n=4		n=4		n=4	
	Si	%	No	%	Si	%	No	%	Si	%	No	%	Si	%	No	%
Cuello	1	2,8%	2	5,6%	2	2,4%	5	6,0%	2	4,2%	2	4,2%	3	6,3%	1	2%
Hombro Izq.	2	5,6%	1	2,8%	1	1,2%	6	7,1%	1	2,1%	3	6,3%	0	0,0%	4	8,3%
Hombro Der.	0	0,0%	3	8,3%	3	3,6%	4	4,8%	3	6,3%	1	2,1%	2	4,2%	2	4,2%
Codo Izq.	1	2,8%	2	5,6%	0	0,0%	7	8,3%	0	0,0%	4	8,3%	0	0,0%	4	8,3%
Codo Der.	0	0,0%	3	8,3%	1	1,2%	6	7,1%	2	4,2%	2	4,2%	2	4,2%	2	4,2%
Muñeca Izq.	0	0,0%	3	8,3%	2	2,4%	5	6,0%	0	0,0%	4	8,3%	0	0,0%	4	8,3%
Muñeca Der.	0	0,0%	3	8,3%	4	4,8%	3	3,6%	2	4,2%	2	4,2%	3	6,3%	1	2,1%
Espalda alta (región dorsal)	2	5,6%	1	2,8%	4	4,8%	3	3,6%	0	0,0%	4	8,3%	0	0,0%	4	8,3%
Espalda baja (región lumbar)	2	5,6%	1	2,8%	7	8,3%	0	0,0%	0	0,0%	4	8,3%	3	6,3%	1	2,1%
Una o ambas caderas/piernas	0	0,0%	3	8,3%	2	2,4%	5	6,0%	2	4,2%	2	4,2%	1	2,1%	3	6,3%
Una o ambas rodillas	1	2,8%	2	5,6%	1	1,2%	6	7,1%	1	2,1%	3	6,3%	2	4,2%	2	4,2%
Uno o ambos tobillos/pies	1	2,8%	2	5,6%	0	0,0%	7	8,3%	2	4,2%	2	4,2%	0	0,0%	4	8,3%
Total		28%		72%		32%		68%		32%		69%		34%		67%

Fuente: Autor

ANEXO B

CUESTIONARIO NÓRDICO ZONA CENTRO

Zona Centro				
Sexo	Masculino n=32		Femenino n=0	
	Edad		Edad	
	De 18 a 25 años n=8		De 26 a 35 años n=9	
	De 36 a 45 años n=10		De 46 a más n=5	
	6 meses		1 año	
	2 años		más de 3 años	
¿Cuánto tiempo lleva realizando el mismo tipo de trabajo?	0		2	
	10		20	

Fuente: Autor

¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas? (dolor, molestias, discomfort) en:

	Zona Centro															
	De 18 a 25 años				De 26 a 35 años				De 36 a 45 años				De 46 a más			
	n=8				n=9				n=10				n=5			
	Si	%	No	%	Si	%	No	%	Si	%	No	%	Si	%	No	%
Cuello	5	4,3%	4	3,4%	5	5,2%	3	3,1%	8	6,7%	2	1,7%	5	8,3%	0	0,0%
Hombro Izq.	2	1,7%	7	6,0%	3	3,1%	5	5,2%	5	4,2%	5	4,2%	1	1,7%	4	6,7%
Hombro Der.	6	5,2%	3	2,6%	4	4,2%	4	4,2%	9	7,5%	1	0,8%	3	5,0%	2	3,3%
Codo Izq.	3	2,6%	6	5,2%	1	1,0%	7	7,3%	6	5,0%	4	3,3%	3	5,0%	2	3,3%
Codo Der.	4	3,4%	5	4,3%	6	6,3%	2	2,1%	7	5,8%	3	2,5%	4	6,7%	1	1,7%
Muñeca Izq.	4	3,4%	5	4,3%	6	6,3%	2	2,1%	3	2,5%	7	5,8%	1	1,7%	4	6,7%
Muñeca Der.	8	6,9%	1	0,9%	5	5,2%	3	3,1%	8	6,7%	2	1,7%	5	8,3%	0	0,0%
Espalda alta (región dorsal)	4	3,4%	5	4,3%	4	4,2%	4	4,2%	5	4,2%	5	4,2%	2	3,3%	3	5,0%
Espalda baja (región lumbar)	7	6,0%	2	1,7%	8	8,3%	0	0,0%	9	7,5%	1	0,8%	4	6,7%	1	1,7%
Una o ambas caderas/piernas	0	0,0%	9	7,8%	5	5,2%	3	3,1%	4	3,3%	6	5,0%	2	3,3%	3	5,0%
Una o ambas rodillas	0	0,0%	9	7,8%	2	2,1%	6	6,3%	5	4,2%	5	4,2%	3	5,0%	2	3,3%
Uno o ambos tobillos/pies	3	2,6%	6	5,2%	3	3,1%	5	5,2%	5	4,2%	5	4,2%	1	1,7%	4	6,7%
Total	40%		54%		54%		46%		62%		38%		57%		43%	

Fuente: Autor

ANEXO C

CUESTIONARIO NÓRDICO ZONA SUR

Zona Sur				
Sexo	Masculino n=12	Femenino n=0		
Edad	De 18 a 25 años	De 26 a 35 años	De 36 a 45 años	De 46 a más
	n=2	n=4	n=3	n=3
	6 meses	1 año	2 años	más de 3 años
¿Cuánto tiempo lleva realizando el mismo tipo de trabajo?	0	2	4	6

Fuente: Autor

¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas? (dolor, molestias, discomfort) en:

	Zona Sur															
	De 18 a 25 años				De 26 a 35 años				De 36 a 45 años				De 46 a más			
	n=2		n=4		n=3		n=3									
	Si	%	No	%	Si	%	No	%	Si	%	No	%	Si	%	No	%
Cuello	1	4,2%	1	4,2%	3	6,3%	1	2,1%	2	5,6%	1	2,8%	3	8,3%	0	0,0%
Hombro Izq.	1	4,2%	1	4,2%	1	2,1%	3	6,3%	0	0,0%	3	8,3%	0	0,0%	3	8,3%
Hombro Der.	0	0,0%	2	8,3%	2	4,2%	2	4,2%	3	8,3%	0	0,0%	2	5,6%	1	2,8%
Codo Izq.	0	0,0%	2	8,3%	2	4,2%	2	4,2%	1	2,8%	2	5,6%	1	2,8%	2	5,6%
Codo Der.	2	8,3%	0	0,0%	0	0,0%	4	8,3%	2	5,6%	1	2,8%	1	2,8%	2	5,6%
Muñeca Izq.	0	0,0%	2	8,3%	1	2,1%	3	6,3%	1	2,8%	2	5,6%	0	0,0%	3	8,3%
Muñeca Der.	1	4,2%	1	4,2%	2	4,2%	2	4,2%	3	8,3%	0	0,0%	2	5,6%	1	2,8%
Espalda alta (región dorsal)	1	4,2%	1	4,2%	1	2,1%	3	6,3%	2	5,6%	1	2,8%	0	0,0%	3	8,3%
Espalda baja (región lumbar)	2	8,3%	0	0,0%	4	8,3%	0	0,0%	3	8,3%	0	0,0%	2	5,6%	1	2,8%
Una o ambas caderas/piernas	1	4,2%	1	4,2%	0	0,0%	4	8,3%	0	0,0%	3	8,3%	3	8,3%	0	0,0%
Una o ambas rodillas	0	0,0%	2	8,3%	1	2,1%	3	6,3%	0	0,0%	3	8,3%	0	0,0%	3	8,3%
Uno o ambos tobillos/pies	0	0,0%	2	8,3%	1	2,1%	3	6,3%	2	5,6%	1	2,8%	2	5,6%	1	2,8%
Total		38%		63%		38%		63%		53%		47%		45%		56%

Fuente: Autor

ANEXO D

CUESTIONARIO DE BORG

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ESCALA DE BORG CR-10

Nombre trabajador (a) evaluado (a): <i>Patricio David Bravo P.</i>	Edad: <i>44</i>	Sexo: F ☐ M ☒
Empresa:		
Puesto de Trabajo: <i>Barrendero</i>		Fecha evaluación: <i>16-12-2024</i>

Nivel indicador	Valor	Denominación	% contracción voluntaria máxima
	0	Nada en absoluto	0%
	0,5	Muy, muy débil (casi ausente)	
	1	Muy débil	10%
	2	Débil	20%
	3	Moderado	30%
	4	Moderado +	40%
	5	Fuerte	50%
	6	Fuerte +	60%
	7	Muy fuerte	70%
	8	Muy, muy fuerte	80%
	9	Extremadamente fuerte	90%
	10	Máximo	100%

Tareas Evaluadas	Puntuación Borg
1 Barrido de las calles	4
2 Recolección y depósito en el carrito recolector	4
3 Empuje y arrastre del carrito recolector.	3

Observaciones:

En sus actividades realizadas en las tres tareas el trabajador indica que ejerce una fuerza moderada especialmente después de varias horas de trabajo continuo.

Nombre evaluador:

Ing. Jorly Loja Z.

Rut:

Firma:

[Firma]

Fuente: Autor

ANEXO E

EVALUACIÓN RULA TAREA 1

Empresa:

De recolección de residuos sólidos urbanos de zona centro
Quevedo

Lugar:**Puesto:**

Barrendero

Tarea:

Barrido de las
calles

**Fecha evaluación:**

15/12/2024

Descripción: El barrendero realiza su actividad de recolección de residuos sólidos y barrido de las calles en la ciudad de Quevedo, según los datos presentados por el cuestionario Nórdico en esta ciudad la zona centro es la que presenta una mayor cantidad de molestias musculoesqueléticas, por ello el trabajador a evaluar es de esta zona considerada como zona crítica.

El trabajador tiene una edad de 44 años y realiza su actividad en una jornada laboral de 8 horas diarias con una de almuerzo, no tiene pausas oficiales, suele hacer descansos de 1 minuto cuando se siente cansado, el resto de tiempo realiza su actividad laboral en una posición que requiere de posturas forzadas y movimientos repetitivos.

La postura analizar es la de “barrido de las calles” debido a los peligros ergonómicos identificados y que según el cuestionario de Borg presenta una cantidad de 5 en la percepción de fuerzas que para su tarea se considera como esfuerzo moderado y repetitivo.

Resultados de la evaluación de postura en el barrido de las calles

Valoración:

Cálculo de la puntuación RULA											
	Puntos brazo	Puntos antebrazo	Puntos muñeca	Puntos giro muñeca	Grupo A	Grupo C	Puntos del tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Grupo B	Grupo D
Brazo derecho	2	2	3	1	3	6	3	4	1	6	9

Fuente: Autor

Puntuación final RULA		Nivel de riesgo
Brazo derecho	7	Muy alto

Fuente: Autor

Nivel de Riesgo:

Puntos RULA	Nivel de riesgo	Actuación
1 - 2	Bajo	Nivel de actuación 1: Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
3 - 4	Medio	Nivel de actuación 2: Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
5 - 6	Alto	Nivel de actuación 3: Se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
>=7	Muy alto	Nivel de actuación 4: Prioridad de intervención ergonómica.

Fuente: Autor

Datos introducidos:

Evaluación para: Brazo derecho

Grupo A (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si se presenta abducción de hombro: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1		1 + 1= 2
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si el brazo cruza la línea media o se sitúa por fuera más de 45°: +1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1		1 + 1= 2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si la muñeca se desvía de la línea media: + 1	La muñeca está en posición neutral.	1		2 + 1= 3
	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	2		
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	3		
Giro de muñeca		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Permanece en la mitad del rango.		1		1
En inicio o final del rango de giro.		2		
Carga / Fuerza		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0		2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1		
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2		
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3		
Actividad muscular		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho

Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.	1		1
--	---	--	---

Fuente: Autor

Grupo B (tronco-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si está girado: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0 + 1= 3
Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: +1	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si está girado: +1	El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	3 + 0 + 1= 4
Si el cuello está inclinado hacia los lados: +1	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.	2	
	El cuello está flexionado por encima de 20 grados.	3	
	El cuello está en extensión	4	
Piernas		Puntos	
Sentado, con el peso distribuido simétricamente y sitio para las piernas. De pie, postura equilibrada y con espacio para variar posición.		1	1
Sentado, sin sitio para las piernas. Piernas o pies no apoyados. Postura no equilibrada		2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1	
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2	
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3	
Actividad muscular		Puntos	
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	1

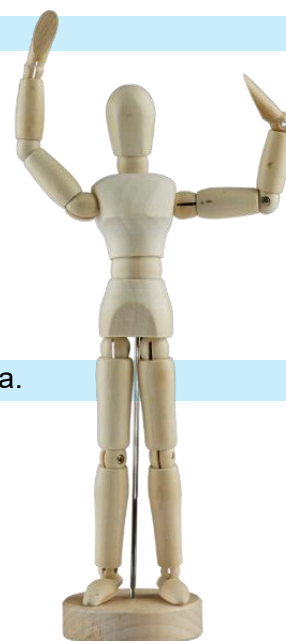
Fuente: Autor

específicas de cada segmento corporal.

1. Puntuación de Brazo: **2/6**
2. Puntuación de Antebrazo: **2/3**
3. Puntuación de Muñeca: **3/4**
4. Giro de Muñeca: **1/2**
5. Puntuación de Cuello: **4/6**
6. Puntuación de Tronco: **3/6**
7. Puntuación de Piernas: **1/2**

Ordenar los segmentos corporales de mayor a menor sobrecarga.

1. Puntuación de Muñeca: $3/4 = 75\%$
2. Puntuación de Cuello: $4/6 = 66\%$
3. Puntuación de Antebrazo: $2/3 = 66\%$
4. Puntuación de Tronco: $3/6 = 50\%$
5. Puntuación de Brazo: $2/6 = 33\%$



ANEXO F

EVALUACIÓN RULA TAREA 2

Empresa:

De recolección de residuos sólidos urbanos de Quevedo

Lugar:

zona centro

Puesto:

Barrendero

Tarea:

Recolección y deposito en el carrito recolector.

Fecha evaluación:

15/12/2024



Descripción: El barrendero realiza su actividad de recolección de residuos sólidos y barrido de las calles en la ciudad de Quevedo, según los datos presentados por el cuestionario Nórdico en esta ciudad la zona centro es la que presenta una mayor cantidad de molestias musculoesqueléticas, por ello el trabajador a evaluar es de esta zona considerada como zona crítica.

El trabajador tiene una edad de 44 años y realiza su actividad en una jornada laboral de 8 horas diarias con una de almuerzo, no tiene pausas oficiales, suele hacer descansos de 1 minuto cuando se siente cansado, el resto de tiempo realiza su actividad laboral en una posición que requiere de posturas forzadas, movimientos repetitivos.

La postura analizar es la de “recolección y deposito en el carrito recolector” debido a los peligros ergonómicos identificados y que según el cuestionario de Borg presenta una cantidad de 5 en la percepción de fuerzas que para su tarea se considera como esfuerzo moderado y repetitivo.

Resultados de la evaluación de posturas en la recolección y deposito en el carrito recolector

Valoración:

Cálculo de la puntuación RULA											
	Puntos brazo	Puntos antebrazo	Puntos muñeca	Puntos giro muñeca	Grupo A	Grupo C	Puntos del tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Grupo B	Grupo D
Brazo derecho	3	2	2	2	5	8	4	4	1	7	10

Fuente: Autor

Puntuación final RULA		Nivel de riesgo
Brazo derecho	7	Muy alto

Fuente: Autor

Niveles de Riesgo:

Puntos RULA	Nivel de riesgo	Actuación
1 - 2	Bajo	Nivel de actuación 1: Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
3 - 4	Medio	Nivel de actuación 2: Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
5 - 6	Alto	Nivel de actuación 3: Se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
>=7	Muy alto	Nivel de actuación 4: Prioridad de intervención ergonómica.

Fuente: Autor

Datos introducidos:

Evaluación para: Brazo derecho

Grupo A (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si se presenta abducción de hombro: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1		1 + 1 = 2
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si el brazo cruza la línea media o se sitúa por fuera más de 45°: +1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1		2 + 1 = 3
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si la muñeca se desvía de la línea media: +1	La muñeca está en posición neutral.	1		3 + 1 = 4
	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	2		
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	3		
Giro de muñeca		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Permanece en la mitad del rango.		1		1
En inicio o final del rango de giro.		2		
Carga / Fuerza		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0		2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1		
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2		
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3		
Actividad muscular		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1		1

Fuente: Autor

Grupo B (tronco-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si está girado: +1 Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: +1	Posición totalmente neutra	1	3 + 0 + 1 = 4
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60ª	4	
Cuello		Puntos	
Si está girado: +1 Si el cuello está inclinado hacia los lados: +1	El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	3 + 0 + 1 = 4
	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.	2	
	El cuello está flexionado por encima de 20 grados.	3	
	El cuello está en extensión	4	
Piernas		Puntos	
Sentado, con el peso distribuido simétricamente y sitio para las piernas. De pie, postura equilibrada y con espacio para variar posición.		1	1
Sentado, sin sitio para las piernas. Piernas o pies no apoyados. Postura no equilibrada		2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1	
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2	
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3	
Actividad muscular		Puntos	
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	1

Fuente: Autor

Detalle de las puntuaciones específicas de cada segmento corporal

1. Puntuación de Brazo: **2/6**
2. Puntuación de Antebrazo: **3/3**
3. Puntuación de Muñeca: **4/4**
4. Giro de Muñeca: **1/2**
5. Puntuación de Cuello: **4/6**
6. Puntuación de Tronco: **4/6**
7. Puntuación de Piernas: **1/2**

Ordenar los segmentos corporales de mayor a menor sobrecarga.

1. Puntuación de Antebrazo: $3/3 = 100\%$
2. Puntuación de Muñeca: $4/4 = 100\%$
3. Puntuación de Cuello: $4/6 = 66\%$
4. Puntuación de Tronco: $4/6 = 66\%$
5. Puntuación de Brazo: $2/6 = 33\%$



ANEXO G

EVALUACIÓN RULA TAREA 3

Empresa:

De recolección de residuos sólidos urbanos de Quevedo

Lugar:

zona centro

Puesto:

Barrendero

Tarea:

Empuje y arrastre del carrito recolector.

Fecha evaluación:

15/12/2024



Descripción: El barrendero realiza su actividad de recolección de residuos sólidos y barrido de las calles en la ciudad de Quevedo, según los datos presentados por el cuestionario Nórdico en esta ciudad la zona centro es la que presenta una mayor cantidad de molestias musculoesqueléticas, por ello el trabajador a evaluar es de esta zona considerada como zona crítica.

El trabajador tiene una edad de 44 años y realiza su actividad en una jornada laboral de 8 horas diarias con una de almuerzo, no tiene pausas oficiales, suele hacer descansos de 1 minuto cuando se siente cansado, el resto de tiempo realiza su actividad laboral en una posición que requiere de posturas forzadas y empuje y tracción de cargas.

La postura analizar es la de “empuje y arrastre del carrito” debido a los peligros ergonómicos identificados y que según el cuestionario de Borg presenta una cantidad de 4 en la percepción de fuerzas que para su tarea se considera como esfuerzo moderado y repetitivo.

Resultados de la evaluación de posturas en empuje y arrastre del carrito

Valoración:

Cálculo de la puntuación RULA											
	Puntos brazo	Puntos antebrazo	Puntos muñeca	Puntos giro muñeca	Grupo A	Grupo C	Puntos del tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Grupo B	Grupo D
Brazo derecho	3	2	2	1	4	7	2	3	1	3	6

Fuente: Autor

Puntuación final RULA		Nivel de riesgo
Brazo derecho	7	Muy alto

Fuente: Autor

Niveles de Riesgo:

Puntos RULA	Nivel de riesgo	Actuación
1 - 2	Bajo	Nivel de actuación 1: Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
3 - 4	Medio	Nivel de actuación 2: Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
5 - 6	Alto	Nivel de actuación 3: Se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
>=7	Muy alto	Nivel de actuación 4: Prioridad de intervención ergonómica.

Fuente: Autor

Datos introducidos:

Evaluación para: Brazo derecho

Grupo A (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si se presenta abducción de hombro: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1		3 – 1= 2
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si el brazo cruza la línea media o se sitúa por fuera más de 45°: +1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1		2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si la muñeca se desvía de la línea media: +1	La muñeca está en posición neutral.	1		2
	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	2		
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	3		
Giro de muñeca		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Permanece en la mitad del rango.		1		2
En inicio o final del rango de giro.		2		
Carga / Fuerza		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0		2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1		
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2		
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3		
Actividad muscular		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1		1

Fuente: Autor

Grupo B (tronco-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si está girado: +1 Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0 = 2
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60ª	4	
Cuello		Puntos	
Si está girado: +1 Si el cuello está inclinado hacia los lados: +1	El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	3 + 0 = 3
	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.	2	
	El cuello está flexionado por encima de 20 grados.	3	
	El cuello está en extensión	4	
Piernas		Puntos	
Sentado, con el peso distribuido simétricamente y sitio para las piernas. De pie, postura equilibrada y con espacio para variar posición.		1	1
Sentado, sin sitio para las piernas. Piernas o pies no apoyados. Postura no equilibrada		2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1	
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2	
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3	
Actividad muscular		Puntos	
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	1

Fuente: Autor

Detalle de las puntuaciones específicas de cada segmento corporal

1. Puntuación de Brazo: **2/6**
2. Puntuación de Antebrazo: **2/3**
3. Puntuación de Muñeca: **2/4**
4. Giro de Muñeca: **1/2**
5. Puntuación de Cuello: **3/6**
6. Puntuación de Tronco: **2/6**
7. Puntuación de Piernas: **1/2**

Ordenar los segmentos corporales de mayor a menor sobrecarga.

1. Puntuación de Antebrazo: 2/3 = 66%
2. Puntuación de Muñeca: 2/4 = 50%
3. Puntuación de Cuello: 3/6 = 50%
4. Puntuación de Brazo: 2/6 = 33%
5. Puntuación de Tronco: 2/6 = 33%

